AC

Contents

HISTOIRE DE L'HYPOTHÈSE DES ONDES COSMIQUES, COMPOSÉE POUR L'EXPLICATION DES FORMES COMÉTAIRES.

Par

Th. Bredichin.

(Avec une planche)

§ 1. Dans le premier semestre de l'an 1877 nous avons reçu une circulaire imprimée (extraite du N° 71 du journal «Messager d'Odessa» et datée du 7 avril 1877) et une brochure *(B)*. *) Dans ces écrits, M. Schwedoff, professeur de physique à Odessa, annonce au monde savant «qu'il a réussi à résoudre la question de l'origine physique des formes cométaires, cette énigme pour les philosophes des tous les temps et des toutes les nations» *(A)*. L'Auteur dit plus loin «Dans les comètes il n'y a que

*) Pour simplifier les citations je veux désigner les écrits de M. Schwedoff par les lettres suivantes de l'alphabet:

A — va indiquer sa circulaire Sur l'origine des formes cométaires (en russe)

B — Idées nouvelles sur l'origine des formes cométaires. Odessa 1877

le noyau, qui existe réellement comme un corps, ou un système de corps physique Tous les autres attributs de ces astres, comme les nébulosités, les queues, effluves etc., ne sont autre chose que des *ondes*, que les noyaux produisent en se déplaçant dans le milieu résistant Ce milieu remplit l'espase interplanétaire, appartient à notre système solaire et se transporte avec lui dans l'espace céleste» *(B*, 8, 9) «Le noyau engendre une série de surfaces ondulatoires de compression et de raréfaction» *(A)* ‹... il est évident que l'aspect, qu'une comète doit nous présenter, peut être déterminé par le calcul, quand la *vitesse* de propagation de *ces ondes sera* exactement *connue* pour les différentes régions de l'espace céleste» *(B*, 10)

Le lecteur, à qui l'on vient de dire d'un ton bien décidé que la question de l'origine des formes cométaires est déjà résolue, attend avec impatience le point principal—la loi de propagation, la vitesse de ces ondes, si suspectes sous le point de vue mécanique, mais le

---

C — Note explicative sur le cométaire Paris 1878

D — Illusions astronomiques Odessa 1878

E — Théorie mathématique des formes cométaires Odessa 1879

F — Sur les lois de la formation des queues cométaires Comptes Rendus de Paris. 1881, 22 août

G — Les configurations de la grande comète de 1882 *a* prédites d'après la théorie des ondes cosmiques Odessa 1882

I — Sur la figure de la grande comète de septembre 1882 Comptes Rendus, 1883 7 mai

K — Sur les configurations des cometes Copernicus, 1883, № 31

Les nombres mis près de la lettre vont indiquer les pages

désappointement lui vient bien vite. «D'après mes recherches, *très incomplètes* du reste, cette vitesse s'exprime *en dizaines* de kilomètres par seconde, d'où il résulte que le milieu interplanétaire n'est pas identique à l'éther lumineux» *(B,* 10)

Oui, la recherche n'est pas complète le noyau parcourt *quelques* dizaines de kilomètres, la queue est avec lui,—par conséquent ses parties parcourent aussi quelques dizaines de kilomètres! Il devient clair que la prétendue théorie n'est encore qu'une ressemblance superficielle de la queue avec ce sillon que fait le bateau en fendant la surface de l'eau, et que l'on a seulement l'espoir qu'avec le temps on réussira à expliquer tout à l'aide de cette ressemblance

Pour illustrer et compléter la ressemblance que l'on veut ériger en théorie, on compare les formes de quelques comètes convenablement choisies dans trois écrits populaires, assez surannés, aux formes produites avec une baguette dans un bassin rempli d'eau *(B,* **12**, **13** et trois planches)

Un an plus tard l'Auteur commence déjà a faire connaissance avec la littérature plus sérieuse du sujet, et à l'exposition de Paris (1878) il montre son bassin et le dessin de la comète Donati fait par *Pape* *(C,* 3), qu'il trouva dans le Mémoire de cet astronome sur la dite comète (Astr. Nachr № **1172**, planche).

Or *Pape,* en appliquant à la comète la théorie mathématique de *Bessel,* trouve avec un certain degré d'approximation, que pour l'axe du faisceau antérieur et plus clair de la queue la force répulsive du Soleil $1-\mu$ est à peu près égale à l'unité (Astr Nachr, **1859**, № **1172**,

pg. 344), ou que la force effective agissant sur les particules de ce faisceau est presque nulle. *)

En traduisant cette proposition en langue ordinaire on a la phrase suivante la vitesse d'une particule donnée est égale à la vitesse du noyau au moment où la particule se separe du noyau.

Le mot de l'énigme paraît être trouvé! On n'a plus besoin de chercher les vitesses des ondes pour les différentes comètes et les différentes queues d'une même comète, on n'a qu'à généraliser la phrase déjà donnée et y remplacer le mot «particule» par le mot «onde», et la théorie est confectionnée. La voici «Pour toutes les comètes et pour toutes les positions d'une même comète, la vitesse de propagation d'une onde élémentaire est égale à la vitesse du noyau au moment du choc qui produit cette onde *(C, 2)*.

L'Auteur est fasciné pour ainsi dire par la simplicité de ce cas particulier $\mu = 0$, qui ne contient (en apparence) aucun paramètre étranger à l'orbite du noyau. Mais cette constante étrangère ne saute pas aux yeux uniquement parce qu' elle est égale à l'unité

L'Auteur poursuit: «L'onde produite par un seul choc et que j'appelle l'*onde élémentaire* mérite une attention particulière Elle est *circulaire* et se propage dans *toutes les directions*, mais son intensité n'est pas partout la

*) Pour les autres sections longitudinales de la queue, Pape donne d'autres valeurs de $1-\mu$ qui décroissent à partir du bord antérieur Remarquons en parenthèses que Pape a obtenu pour la bande claire de la queue cette valeur $1-\mu=1$ en appliquant la formule approximative de Bessel Moyennant la formule exacte on a trouvé plus tard pour cette bande $1-\mu=2$, et la bande $1-\mu=1$ s'est déplacée ainsi vers le bord posterieur de la queue

même elle est au maximum dans la partie autérieure de l'onde, c'est à dire dans la direction du choc» *(C, 1)*

Nous lisons plus loin que les ondes élémentaires sont «excitées par le choc du noyau contre les innombrables particules disséminées dans l'espace céleste et circulant autour du Soleil dans toutes les directions possibles» *(C, 3)*

Dans sa brochure *D*, l'Auteur tache de persuader le lecteur que l'espace interplanétaire est *parcouru* par une quantité tellement énorme de corpuscules, que le noyau cométaire à chaque instant reçoit les chocs de ces corpuscules, dont il devient incandescent Puis il développe ses idées sur le milieu interplanétaire «Je dis» un milieu résistant» et non pas une *atmosphère* parce que cette dernière dénomination implique l'état gazeux du milieu et les faits connus nous portent à conclure que cet espace est parcouru par une quantité énorme de corpuscules... Et puisque une planète, dont l'orbite diffère très peu d'un cercle parallèle à l'équateur solaire, ne possède pas ces attributs (les queues, les enveloppes, les aigrettes, les jets lumineux etc ..), on doit en conclure que la masse principale des corpuscules, constituant le milieu interplanétaire, *circule* elle-même dans *la même direction que les planètes* autour du Soleil» *(D, 40, 41)* Et encore les corpuscules constituant le milieu, «*obeissant* à la loi de l'*attraction* universelle, circulent autour du Soleil par essaims ou séparément Leurs *orbites sont* pour la plupart *circulaires*, mais il y en a aussi dont les orbites sont elliptiques et même paraboliques» *(E, 5)*

Pour mieux caractériser les propriétés du milieu l'Auteur ajoute encore que ce milieu «est dépourvu de l'élasticité» *(K, 116)*

D'après tout ce qui précède, le milieu interplanétaire est un système de planètoides minimes, les mouvements onduleux, les surfaces ondulatoires de compression et de raréfaction dans un tel systéme est évidemment une fiction arbitraire et mal fondée.

Examinons pourtant plus en détail la formation de ces ondes fictives, en laissant parler l'auteur lui-même «Les ondes sont sphériques». (C, 2, D, 19, D, 58 etc) «La formation de ces ondes consiste en transmission de chocs consécutifs entre les corpuscules du milieu» (*E*, 6). Le choc donne lieu à une *explosion* et «l'effet mécanique d'une explosion pareille est facile à concevoir. Les gaz qui se développent de la poudre à canon sont capables de projeter les particules du milieu environnant avec une vitesse de plusieurs centaines de mètres par seconde, ce qui produit une onde sonore Un effet analogue doit se reproduire à la suite de l'explosion d'un corpuscule heurté par un noyau cométaire, *avec cette différence* que dans ce dernier cas le milieu est constitué non pas par les particules d'un gaz continu, de l'air, mais par un amas de corpuscules solides, dispersés dans l'espace, et l'onde qui en résulte ne peut pas être entendue, mais *seulement à défaut d'auditeurs* dans l'espace céleste» (?!) (*E*, 12).

Voilà une véritable musique des sphères!

«La vitesse de *propagation des chocs*, dans un amas chaotique de particules traversé par un noyau cométaire, peut avoir les valeurs les plus variées Mais malgré ce chaos apparent des chocs, il *existe* (sic) *une loi* simple et bien définie, pour la vitesse de propagation des ondes *visibles* qui accompagnent le noyau Cette vitesse de propagation d'une onde cosmique *visible* est égale à la vitesse du noyau au moment du choc qui a produit cette onde» (*E*, 17, *F*, 374).

«La seconde *loi* consiste en ce que le *maximum d'intensité* d'une onde cosmique se trouve sur la tangente menée à l'orbite du noyau au point de départ de la même onde» (*F*, 374, *E*) *)

«Au moment d'explosion d'un corpuscule heurté par le noyau cométaire, la foule des corpuscules environnante s'élancent dans toutes les directions et donnent naissance à une série entière d'ondes qui se propagent dans le milieu avec *les vitesses les plus différentes* Mais quelle que soit une vitesse pareille, trois cas sont seulement possibles: ou elle est plus grande que la vitesse de translation du noyau, ou elle est plus petite, ou enfin elle est égale à la vitesse du noyau Or, ni dans le premier, ni dans le deuxième cas les ondes ne sont pas dans les conditions favorables pour impressioner l'oeil de l'observateur, *parce qu'elles se dispersent* dans l'infinité de l'espace Mais dans le troisième cas *ces ondes* se concentrent sur une surface déterminée, se renforcent mutuellement et c'est alors qu'elles deviennent perceptibles» (*E*, 18)

§ 2 Ce troisième cas est représenté, conformément aux deux lois exposées plus haut, dans la figure (Planche, fig 1)

«Soit *el* un élément de l'orbite, *mm'*, *nn'*.. une série d'ondes sphériques partielles parties des points *e*, *f*, *g*.. pendant que le noyau traversait ces points, l'élément de surface *cd*, où toutes ces ondes partielles se renforcent

---

*) Ayant *admis* que la vitesse constante de propagation d'une onde est égale à la vitesse du noyau au moment du choc, il est très facile de montrer, par le procédé du problème connu des deux courriers, que ces ondes prétendues se rapprochent successivement sur les tangentes correspondantes —Pour produire une raie visible on a besoin d'un faisceau d'ondes avec un rayon de plusieurs millions de lieues géogr

mutuellement, devient *visible* Cet élément *cd* est l'onde *élémentaire*, le point *b* qui occupe le milieu en est le *front*, c'est le point d'intensité maximum*). Les points *c*, *d*, qui correspondent aux dernières limites visibles de l'onde élémentaire sont les *extrémités* de cette onde L'angle *c h d*, dont le sommet occupe le milieu *h* de l'élément de l'orbite correspondant, est *l'ouverture* de l'onde élémentaire» (*E*, 58, 59)

«A mesure que le noyau se déplace le long de l'orbite il produit une série consecutive d'autres ondes, et *l'ensemble* de *toutes ces ondes constitue*, dans ma théorie, la queue *principale* de la comète, les *fronts* de ces ondes *représentent l'axe* de cette queue et les extrémités en déterminent *les bords*» (*E* 59)

En examinant attentivement ces constructions, on ne tarde pas à s'apercevoir que le principe sur lequel elles sont basées n'est nullement déduit des raisonnements précédents sur le mouvement des particules dans l'espace, sur la constitution du milieu, sur la direction générale des orbites des corpuscules etc On ne nous indique pas, même en traits généraux, comment dans ce torrent de particules, ayant une direction prépondérante, une onde pourrait *conserver* sa propagation uniforme Le principe, ayant toujours pour but la vitesse indiquée par

---

*) Cette subdivision des éléments de l'orbite en éléments plus petits, du second ordre pour ainsi dire,—pour former à chaque élément un faisceau d'ondes partielles (l'onde élémentaire avec son front),—est évidemment un abus des infiniment—petits —Les rayons des ondes voisines sont si peu différents, que l'accroissement (fig 1 pour des grands rayons) sensible de clarté vers le milieu (front) de *l'onde* élémentaire est une fiction, ce qui est très important d'avoir en vue quand l'Auteur parlera des *bandes* dans la queue

Pape dans la partie claire de la comete Donati,—apparait spontanément et arbitrairement. En langue ordinaire il se traduit ainsi Le noyau est heurté par une particule étrangère, il y a une explosion, il y en a des particules lancées dans toutes les directions Ces particules se mettent desormais à marcher uniformément, avec la vitesse du noyau et en couche sphérique, qu'on veut appeler «onde»

Si l'on admet plusieurs vitesses, on aura plusieurs couches pareilles. Il vaudrait mieux dire tout simplement Il y a eu une explosion, qui a lancé les particules en détruisant en elles la force de l'attraction universelle

On a beau dire l'onde, front de l'onde etc , mais *quand le milieu n'est pas élastique* ce *front*, d'après les constructions de l'auteur, n'est autre chose qu'un petit amas de particules auxquelles, moyennant l'explosion, on a communiqué une certaine vitesse et une certaine direction.

Voyons où devrait aller réellement cet amas, obéissant à la loi de l'attraction, après son départ supposé du noyau

Sa direction étant tangente a l'orbite au point du départ et sa vitesse étant celle du noyau (ou leur vitesse rélative nulle), il est évident que cet amas sera obligé de se mouvoir désormais sur l'orbite du noyau, immédiatement auprès de lui. Pour le separer du noyau et le faire marcher sur la tangente, il faudrait anéantir en lui, au moment d'explosion, la force de l'attraction.

Et c'est ce que fait la théorie des répulsionnaires, en introduisant la force répulsive, mais l'Auteur la répudie.

Dans le second moment le noyau et les particules du

premier amas vont heurter les particules du milieu ambiant, il y aura des explosions, mais le sort de ces particules, de ce front de la seconde onde elementaire, sera le même· elles seront entraînées dans l'orbite du noyau, tout pres de celui-ci.

Passons maintenant aux autres particules de la première onde. La particule poussée sur la tangente dans la direction opposee au mouvement du noyau et avec sa vitesse,—ira decrire la parabole du noyau, mais d'un mouvement rétrograde. Les particules a directions inclinées vers la tangente décriront les memes paraboles de toutes les directions possibles et finiront bientôt par se dissiper dans l'espace

Quant aux particules de deux autres cas· quand elles s'élancent avec la vitesse plus grande ou plus petite que la vitesse du noyau, on doit convenir avec l'Auteur que ces particules seront aussi dispersées dans l'infinité de l'espace, pour chacune d'elles on peut calculer son ellipse ou son hyperbole.

Les particules du milieu ambiant ne se renforceront donc que sur la surface anterieure du noyau: ce sont ces quelques pauvres corpuscules que le noyau a réussi d'accaparer dans son cours à travers le système solaire rempli de corpuscules. Cet effet naturel et uniquement possible n'a rien de commun avec la formation de la queue.

Sous le couvert du mot «onde», mal assorti au cas, l'auteur anéantit clandestinement la force de l'attraction, qui doit être paralisée par une autre force pour repousser les particules du noyau, pour donner à l'onde la forme sphérique et faire marcher son front sur la tan gente.

Approchons nous de la chose d'un autre côté —Au moment t il y a une explosion, au moment T l'Autenr voit le résultat final de cette explosion une couche sphérique de particules, qu'il nomme «onde» —Ces particules ne sont pas les mêmes qui ont reçu le choc près du noyau, mais qulques autres particules, qui ont reçu leur mouvement et leur position (au moment T) moyennant une série d'explosions et de chocs de particule à particule dans l'espace de temps $T—t$ et sur la distance entre l'onde au moment T et le noyau au moment t

Or, pour ses constructions l'Auteur admet que ces particules occupent la même couche sphérique 1) qu'auraient occupée les particules lancees par l'explosion (près du noyau) au moment t et se mouvant dans le vide, sans aucun choc ultérieur, uniformément dans toutes les directions, avec la vitesse du noyau au moment t ou 2) qu'aurait occupee une onde du milieu élastique

Cette admission est tout à fait arbitraire, et l'onde de l'Auteur est une pure fiction, composée avec l'intention d'imiter le mouvement des particules dans le cas particulier d'une autre théorie ($\mu = 0$)

L'Auteur peut bien poser et résoudre la question—dans quel lieu géométrique vont se superposer les ondes pareilles, il peut changer les valeurs des vitesses, mais en tout cas ces ondes dans le milieu adopté par lui (voir plus haut) n'ont aucnn sens mécanique et leurs renforcements mutuels est une chimère.

Les constructions de l'Auteur équivalent, comme je l'ai dit, aux constructions qu'on pourrait faire avec les ondes dans un milieu élastique, les ondes sonores, mais l'Auteur sent qu'il serait plus que hardi d'admettre que la propagation de ces ondes sonores dans un gaz *toujours assez raréfié,* soit égale à la vitesse du noyau, qui

s'exprime en dizaines et (quelquefois) en centaines de kilomètres par seconde. Et puis dans ce cas il n'y aurait à chaque moment qu'une seule onde, tandis qu'il nous faut avoir en réserve des vitesses différentes. Ces vitesses dispersent les particules, mais peut être on pourra les ramasser quelque part, comme nous le verrons plus tard, pour la construction de quelque queue sécondaire.

L'hypothèse, que l'explosion d'une particule ayant lieu entre les corpuscules libres pourrait engendrer une onde se propageant pendant des mois et dont le rayon peut s'accroître jusqu'à 70 millions de lieues géographiques répugne au bon sens. L'explosion d'une étoile filante tombée sur le noyau pourrait mettre en mouvement, et pour des mois entiers, le milieu d'une partie considérable du système solaire! Mais passons outre.

§ 3. Le principe énoncé plus haut est une fiction physique et mécanique arbitraire, mais une fiction peut quelquefois dans ces constructions s'approcher plus ou moins de la vérité, surtout si elle est la périphrase d'un cas réel, quoique particulier.

Ainsi il faut voir comment les queues, construites avec les ondes cosmiques, s'accordent avec les phénomènes observés. Construisons pour cela, ou laissons l'auteur construire une queue complète.

«Pour résumer ce que j'ai dit sur la formation de la queue principale je donnerai l'explication de la figure qui représente graphiquement la figure théorique de la comète 1744, le 8 mars» (*E*, 117; Pl. IV, fig. 17). a, a_1, a_2... est l'orbite (Pl. fig. 2), f son foyer $f\,a$. la direction de son axe. Le jour de l'observation le noyau se trouve en *N*. En parcourant l'élément $a\,a_1$, de l'or

bite, la comète donna naissance a une onde élémentaire, laquelle, en s'avançant dans la direction tangentielle à la parabole, atteignit le jour de l'observation la position $c\ b\ d$, le point b est le front de l'onde c et d ses extrémités. A mesure que le noyau s'avançait, pour arriver au point N, il engendrait une série d'autres ondes qui, en se propageant à leur tour, ont atteint au tems de l'observation les positions des courbes $c_1\ b_1\ d_1$; $c_2\ b_2\ d_2 \ldots$ normales aux tangentes respectives.» Ces cd, $c_1\ d_1$. sont les sections des ondes par le plan de l'orbite, et leurs ouvertures embrassent plus de 20° *).

Chaque onde est évidemment une *plaque ronde*, perpendiculaire au plan de l'orbite, et son diamètre, ou la longueur *cd*, est tout à fait *indetérminé*. La limite de la queue du côté supérieur ou de son bout, *l'arête*—est la dernière onde perceptible, la derniere *plaque* visible Dans la fig. 2, l'arête est l'onde $c\ d$ (E, 63) **)

L'ensemble de toutes ces ondes constitue dans l'hypothèse de l'Auteur, la *queue principale* de la comète; les fronts b de ces ondes représentent *l'axe* de cette queue

---

*) Il est facile de calculer que l'aire de l'onde $c\ d$ embrasse six milles des milliards de lieues géographiques carrées Et ce n'est que 0 008 de la surface de cette onde entière en mouvement Les particules de cette couche enorme sont ébranlées vingt jours avant par l'explosion de quelques particules pareilles, tombées sur le noyau à la distance de 8 millions de lieues de cette couche! On est porté à croire, qu'un *quantum* d'énergie non seulement se conserve, mais qu'il puisse croître de soi-même avec le tems et l'espace!

**) Le calcul des positions des points b, b_1, c'est à dire des fronts des ondes est parfaitement le même que dans la théorie des répulsionnaires le calcul des positions des particules sorties du noyau (sans vitesse initiale) aux points a, a_1, a_2 , animées de la force répulsive $1-\mu=1$ En introduisant la vitesse initiale, on obtient deux bords du conoide et le *creux*, ou la *bande obscure* du milieu

et les *extrémités c* et *d* en déterminent les *bords* (*E*, 59), qui doivent être aussi *indéterminés*.

Examinons maintenant la structure de la queue en la comparant aux *faits principaux* obtenus par l'observation.

L'axe de la queue réunit les *fronts*, c'est à dire les points les *plus intenses* de toutes les ondes élémentaires (*E*, 30). Donc la bande médiane de la queue doit être toujours son endroit le plus clair. Or, cela se trouve en contradiction évidente avec la structure conoïdale de la queue, qui présente un creux dans l'intérieur du cone (voir, p. ex. les dessins des cometes: *Donati*, *Coggia*, 1811, 1882, II, les Planches de Bond, les descriptions de plusieurs cometes de l'éminent observateur M Schmidt, etc ..). Les ondes en forme de plaque coupent la queue obliquement et détruisent tout a fait la bande obscure en la remplaçant par une bande claire.

Même tout près du noyau, ces plaques ne laissent au-

---

*) Rappelons ici que dans la théorie de répulsion [illegible] le corps de la queue consiste en conoïdes correspondant aux différentes forces 1 — μ et moins ou plus recourbés selon que la force 1 — μ est plus ou moins grande. Le bord antérieur, toujours bien défini, de la queue est le bord antérieur du conoïde de la plus grande force 1—μ; le bord postérieur près de la tête, où il est aussi bien défini, est le bord postérieur du conoïde de la plus petite force 1 — μ; loin de la tête il est estompé comme le bout de la queue, et correspond aux extrémités des conoïdes, qui commencent ici à peu près de la même manière comme ils le font au bout de la queue totale (Pl. [illegible]). Ainsi la théorie de répulsion construit le corps de la queue des particules mues par les différentes forces 1 — μ, l'hypothèse des ondes doit se contenter d'un seul cas particulier ([illegible]), d'une bande dans la queue, et pour le reste elle a besoin d'un peu de surface, d'une partie, d'une plaque de chaque onde cosmique. Les parties de ces plaques entre l'élément central et le contour forment le corps de la queue

cun lieu à la bande médiane obscure, qui est si belle p. ex. dans la comète Donati

«. à mesure que l'on s'approche du noyau la direction des ondes se rapproche de celle de l'axe, de sorte qu'à une certaine distance du noyau toutes les ondes coïncident presque avec l'axe. Alors, étant contenues à peu près dans le même plan, elles coïncident aussi l'une avec l'autre et se confondent mutuellement. elles se confondent tellement avec la direction générale de la queue dans cette partie, qu'on trouve déjà de la peine à les distinguer l'une de l'autre» (*E*, 81).

Puis, il est facile de s'apercevoir que les ondes vont en divergeant vers le bord antérieur (convexe), donc elles sont plus resserrées vers le bord postérieur qui doit être par conséquent plus clair que le bord antérienr Cela jure aussi avec l'observation qu'on jette, pour s'en convaincre, un coup d'oeil sur les dessins de toutes les comètes observées dans le dernier temps.

Construisons maintenant d'après les regles élémentaires de la perspective la forme d'une queue analogue à celle qui est donnée dans la fig 2, pour un observateur passant par le plan de l'orbite, dans la direction b_1 a_1, et à la distance égale à l'unité. (Pl fig 4) *)

Cette figure s'élargit rapidement à partir du noyau, elle doit être aussi plus claire dans sa bande médiane et estompée vers les bords, où l'on ne voit que les extrémités des ondes. Or la figure—type de la queue pour l'observateur placé dans le plan de l'orbite est en réalité une forme étroite avec les deux bords bien définis et

*) „Le contour est accidentel"

l'espace moins clair au milieu, en somme la figure d'un conoïde creux. L'auteur donne lui-même une telle figure (*E*, 117; Pl. VI, fig. *K*).

Puis après, l'ouverture de l'onde et avec elle le diamètre de chaque plaque *c d* (fig 2) sont tout à fait indéterminés et les bords de la queue (Pl. fig 5) *) doivent être en lambeaux et estompés; mieux que cela, ses contours sont tellement variables, qu'ils doivent échapper à l'observation: «On m'objectera peut-être, dit l'Auteur, que la valeur numérique de l'ouverture de l'onde *reste tout à fait indéterminée*. Mais c'est justement ce qui a lieu dans la Nature. La valeur numérique de cet angle est accidentelle: elle dépend des conditions d'observation, telles que la transparence de notre atmosphère, la sensibilité de la rétine etc. *L'ouverture de l'onde* peut donc changer d'un jour à l'autre, d'une comète à l'autre et pour la même comète d'une onde a l'autre et d'un observateur à l'autre» (*E*, 59).

Une idée tellement fausse peut être énoncée par celui seulement, qui n'a jamais vu aucune comète et n'a examiné attentivement les dessins de comètes. Ce qu'il y a de mieux à observer et à dessiner dans une comète, c'est son bord antérieur; puis vient la partie inférieure du bord postérieur, l'estompement commence ici plus loin et il est au maximum au bout de la queue, c'est à dire là, où on devrait voir, d'après l'Auteur, non les extrémités estompées d'ondes, mais une onde entière, l'arète. Pour celui qui a vu plusieurs comètes en réalité en en dessins, cette arète est tout bonnement ridicule.

---

*) Le contour est accidentel».

La netteté et la précision du bord antérieur est pour ainsi dire stéréotypique, et même dans les comètes assez faibles ce bord est bien défini. Qu'on examine les dessins de toutes les comètes récentes et, pour ne pas aller loin, qu'on compare entre eux les dessins de la grande comète 1882 faits à Moscou (Bredichin) près de l'horizon, à Palerme (Riccó), près des côtes du Brésil (Hartwig), les protographies de Gill et enfin toutes les descriptions*). On y verra que pour le même temps le bord antérieur, toujours bien défini, rase les mêmes étoiles, et la même chose l'on trouvera pour la moitié du bord postérieur. Les positions trouvées par l'un des observateurs peuvent être interpolées des positions données par un autre».

La discordance entre la théorie des ondes et l'observation sous ce rapport saute aux yeux surtout quand la comète a une distance périhélie très petite et quand les ondes doivent être presque perpendiculaires à l'axe de la queue, comme le dit l'Auteur lui-même «A mesure que r augmente l'onde s'approche de la perpendicularité à l'axe de la queue, et cela d'autant plus rapidement que la distance périhélie q est moins considérable». (*E*, 113)

La queue doit présenter alors une bande claire au milieu**) qui s'affaiblit vers les bords déchirés et estompés. On trouve chez l'Auteur une telle forme pour les comètes 1882 I et 1882 II (*G*, Planche et Annales de Moscou, Planche, vol. IX, 1). Au point *G* l'anomalie de

*) Astronom Nachrichten, Annales de l'Obs. de Moscou, Monthly Notices, Memorie degli Spettroscopisti etc.

**) Et même cet accroissement sensible de clarté vers le milieu,-vu l'insignifiante différence des rayons des ondes consécutives,—est inadmissible, et l'axe clair de la queue est un fantome.

la comète 1882 I est la même que pour la grande comète de 1882 au commencement d'octobre. En comparant cette figure de scolopendre (Planche, fig. 6) *) aux dessins de Hartwig, p. ex., on dira que le désaccord devient comique (Astron. Nachrichten, № 2535)

§ 4. Mais est-ce que l'auteur n'a pas comparé son hypothèse aux observations de quelques comètes? Il affirme donc que les comètes sont dociles à sa théorie.

Oui, il a appliqué en effet ses raisonnements à *trois* comètes et nous allons examiner ces applications.

1) Comète Donati (*E*, 28 33; 64—83). Il a calculé pour le 8 oct. la position de l'axe («ligne qui réunit les points les plus intenses de toutes les ondes»), qui doit passer par le milieu de la queue; en réalité la bande la plus intense de cette comète se trouvait non au milieu, mais près du bord antérieur de la queue. L'Auteur paraît être content de ce désaccord. Mais le plus fort appui de sa théorie il voit dans quelques faibles bandes (extrémités des conoïdes medians) vers le bout de la queue, vues et tracées (approximativement sans doute) par Bond et peu certaines par leurs directions sur les planches pauvres d'étoiles. Un autre observateur, M. Winnecke, placé dans des conditions beaucoup plus favorables, estima un peu autrement les positions de ces bandes **). Elles ont été vues encore par quelques ob-

*) „Le contour est accidentel", ad libitum.

**) M. Winnecke dit que le phénomène „war so schwach, dass sie sich einigermassen *exacten* Beobachtungen ganz entzog.". De ces paroles on n'a nullement le droit de conclure que les *estimations* de M. Winnecke sont moins bonnes que celles de Bond, qui trouve que la position de Poulkowa était plus favorable que celle de Harvard College (Bond, Account.. pg 365). Et en effet, M. Win-

servateurs *). En confrontant entre elles les différentes observations on voit que les directions de ces bandes s'accordent avec les directions des conoïdes des différents 1—μ de la théorie de répulsion. Mais on peut dire en général, que si l'on cherchait les soutiens principaux des différentes hypothèses dans des estimations isolées des pareilles bandes, on pourrait les accorder assez bien avec une dizaine de théories très-discordantes entre elles quant aux faits fondamentaux.

Les observations des bords de la comète ne sont pas discutées par l'Auteur: il a donc déclaré que les contours de la queue sont tout à fait accidentels.

---

necke a vu la queue beaucoup plus *longue* et plus claire L'étendu de l'arc observable du bord antérieur, à une même date, passait partout par les mêmes étoiles (Bond 85—132)

*) Il est intéressant que la plus grande valeur l'Auteur attribue aux bandes observées par Bond le 12 octobre „Entre autres ni Pape, ni Schmidt, ni Winnecke ne laissent rien voir de ces bandes sur leurs dessins des 12 et 13 oct, tandis que d'après Bond c'est le 12 oct que ces bandes ont été le plus prononcées" (K, № 31, p. 115). Voyons ce qu'en dit Bond (Account of the *g* Comet 1858, pgg. 64, 66, 67). „Oct. 12 Cleared suddenly after the head had set The bright and dark bands are not so evident as they have been." Oct. 13 Bond ne parle rien des bandes et dans son dessin on n'en voit aucune

Je recommande au lecteur de voir un peu quels procédés anatomiques a dû subir la comète Donati pour devenir enfin zébrée, rayée transversalement et à travers les bords (*E*, 77, Pl V et Pl. VI, fig *J*) On prend les bandes de Bond et on rejette celles de Winnecke, on invoque la queue secondaire et même une bande quasi-importante de Pape (*E*, fig. *B*, band *rr'*) près du bout de la queue Mais cette dernière bande est apparemment quelque défaut xylographique accidentel, car je ne la vois pas dans les deux exemplaires de la figure qui se trouvent chez moi et Pape n'en dit mot dans ses descriptions detaillées (Astr Nachr № 1172, pg 317, oct 9) Je répète qu'à l'aide des *estimations isolées* des pareilles bandes on peut confirmer chaque théorie voulue

Quant à la queue secondaire (notre queue du I type) ce phénomène important, il l'explique à la hâte, vaguement et erronément par l'effet de la perspective (*C*, 1), et puis il l'abandonne.

2) Vient l'application à la comète 1744 (*E*, 86—96).

Ici les observations de la queue principale (II type) et de la queue secondaire, très longue, ne sont pas même mentionnées et l'Auteur s'occupe exclusivement des bandes *) du bout de la queue, de ces extrémités des conoïdes du II type, qui surgissaient de dessous l'horizon le matin du 8 mars 1744. Chéseaux a donné l'estimation **) des directions (incertaine sous quelques rapports) de ces bandes, dont chacune, d'après sa description, est plus faible au milieu et plus claire aux bords (conoïde).

Dans ces bandes l'Auteur voit des ondes élémentaires qui, au lieu de s'estomper simplement vers le bout de la queue, comme on devrait l'attendre, ont dû, d'après lui, se détacher l'une de l'autre par quelque effet miraculeux, en laissant entre elles des intervalles obscurs et en restant visibles, sans se renforcer mutuellement.

Il calcule les positions de ces ondes et les compare aux positions des bandes, qui sont au nombre de six *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*; et voici la conclusion:

Une onde «coïncide *presque* avec la ligne moyenne de la bande C. .. Mais si l'on voulait étendre l'application des formules sur toutes les bandes de ce dessin, on se serait trouvé *en désaccord* avec l'observation. Ce désaccord

*) Toujours quelque bande, quelque fait isolé, et l'ensemble du phénomène avec ses traits caractéristiques est négligé ou ignoré

**) Les *directions* estimées par De L'Isle et Kirch diffèrent considérablement de celles de Chéseaux.

n'est pourtant qu'apparent et ne compromet nullement les bases de la théorie. Car, premièrement, les bandes *E* et *F* n'étaient pas des ondes, mais des bouts d'ondes, leurs derniers reflets, qui surgissaient à peine au dessus de l'horizon et qui étaient bien insuffisants pour fixer la vraie direction des ondes réelles dont ils dépendaient. Secondement les formules se rapportent à la section de la queue par le plan de l'orbite... et la normale, menée à l'orbite de la comète par la position que la Terre occupait le matin du 8 mars, se projetait à peu près sur la constellation du Dauphin Il s'ensuit que toutes les bandes du dessin s'écartent des conditions théoriques et d'autant plus que leur distance du Dauphin est plus considérable *Seule* la bande *C* satisfait *approximativement* à ces conditions (*E*, 95) *).

Or, il est facile de voir que les distances du Dauphin n'étaient point assez considérables pour produire une différence dans l'effet de la perspective (dont on parle ici) tant soit peu sensible dans ce genre d'observations; dans la comète Donati, où cette influence était beaucoup plus considérable, l'Auteur ne s'en soucie pas

Ainsi, la théorie n'est appliquée dans cette comète qu'à l'estimation approximative d'une seule bande dans

*) A l'aide de ces bandes, ou plutôt d'une seule bande, l'Auteur crée la forme totale de la queue (*E*, Pl VI, fig 21),—réproduite comme curiosité dans nos Annales (IX, 1; Pl.),—que les astronomes n'ont jamais vue en réalité et que je nomme par cela queue-monstre Cette figure n'a absolument rien de commun avec le dessin de Chéseaux, qu'il a fait pour la queue entière du 8 mars, naturellement en se conformant à toute la série de ses observations de cette comète. L'auteur a oublié probablement qu'il a jadis réproduit lui même ce dessin, pris dans un certain écrit populaire (*B*, 12, Planche, fig 10).

le bout de la queue. Une pareille estimation pourrait bien servir de base à une vingtaine de théories!

3) Il s'agit de la grande comète de 1882 (J, pg 1319).

L'Auteur calcule la position de l'axe *) (le cas $\mu = 0$) et la trouve tout près du bord antérieur, tandis que d'après sa théorie il doit passer par les milieux des ondes, de ces plaques rondes. Au dessus (ou au nord) de cet axe on voit une bande obscure, tout à fait incompatible avec la théorie des ondes, et encore plus haut — toute une queue énorme avec une structure longitudinale aussi, qui attend pour soi une hypothèse nouvelle, celle de l'écume cosmique.

Tout dans cette comète est en désaccord ridicule avec la théorie des ondes: on a un axe; au nord une autre queue; au sud,- rien. Où sont donc les ondes, les plaques perpendiculaires à l'axe, passant par leurs milieux? D'où vient cette bande obscure prohibée? Peut-être les ondes (les plaques) sont toutes perforées par quelque force répulsive émanant du Soleil? Comment s'explique enfin spécialement ici la queue dirigée vers le Soleil? **).

Voila quelles sont les applications de la théorie!

---

*) Pour cette comète l'Auteur paraît anéantir l'ouverture de l'onde en disant récemment (*K*, 116) que „les ondes se propagent en direction rectiligne, tangente à l'orbite". De cette manière une onde se réduit à un élément, à un corpuscule. *Une seule* direction ne suffit pas pour obtenir une ouverture et une plaque, il faut avoir au moins un cône de directions divergentes; autrement la queue se réduit à une seule bande ($\mu = 0$), à une ligne, et l'Auteur n'a pas de quoi construire le corps de la queue, en ayant détruit ses plaques.

**) Voir les dessins, les croquis et les descriptions de cette comète: Annales de l'Obs. de Moscou, Astronomische Nachr., Memorie degli Spettroscopisti, Monthly Notices of the R. A. S. etc.

L'Auteur prétend encore d'avoir prédit la *forme* et la position de la queue de la comète 1882 I (J, 1349). Quant à cette prédiction, je préfère de renvoyer le lecteur à nos Annales (IX, 1, *pgg* 33—38 et Planches), où il trouvera cette forme prédite (de scolopendre) et la forme dessinée par Elkin, longue de 10°, avec le bord antérieur bien *défini* et bien observé pendant trois jours, il ne changeait pas «d'un jour à l'autre, d'une onde à l'autre» Le lecteur y verra aussi que l'axe (ou «la ligne de la plus grande intensité», qui chez nous n'est pas l'axe, mais simplement la bande pour le cas particulier $\mu=0$) de la théorie des ondes se trouvait en réalité vers le bord faible postérieur et la plus grande intensité appartenait precisément à la bande du bord antérieur!

§ 5 Nous avons dit plus haut que l'Auteur a taché d'expliquer la queue du I type de la comète Donati par l'effet de la perspective. Il rejetait à plusieurs réprises toute idée de la division des conoides cométaires en *types*, en affirmant que dans une pareille répartition l'imagination joue un rôle essentiel (*E*, 55, 57, 118 etc.) *)

Dans son écrit *G* (1882) il déclare tout d'un coup qu'il y a *deux types* de queue. L'un de ces types est la queue, que nous avons examinée, le cas particulier de notre type II ($\mu=0$), l'autre type devrait correspondre à notre type I L'auteur la nomme *queue-enveloppe* et il prétend que sa position est celle de la déve-

---

*) Je passe sous silence les gasconnades de l'Auteur et ses dénigrements des travaux de tous les cométologues Ces sorties déplacées, que l'on trouve en profusion dans les écrits de l'Auteur, ne peuvent servir ni à établir, ni à éclaircir une theorie quelconque.

loppante de la parabole, sur laquelle les ondes peuvent aussi se renforcer. La vitesse de chacune de ces ondes n'est plus égale à la vitesse du noyau au moment du départ de l'onde et sa variation pour une même tangente est assez compliquée.

La queue du I type est naturellement un phenomène très important et chaque théorie plausible doit le reproduire sans équivoques dans ses cas caractéristiques. L'auteur tache à tout prix de lier cet appendice avec la développante de la parabole (du noyau), qui se trouve tantôt en arrière et tantôt en avant du rayon vecteur prolongé, et leur angle mutuel depasse quelquefois 80°. Or, la queue du I type a été visible dans plusieurs comètes, et chaque fois qu'on l'a vue, elle était intimement liée avec le prolongement du rayon vecteur, toujours en arrière et peu déviée de celui-ci.

En voici quelques cas caractéristiques *) de la position des queues I et II et de la développante *D* par rapport au rayon vecteur prolongé (+ signifie la position en arrière du rayon vecteur prolongé):

Comète 1807; oct. 22, pour la queue I + 8°; pour la queue II + 21°; pour *D* + 34°.

Comète 1744; pour I + 5°; pour II + 15°; pour *D* + 60°. La queue I longue de 25°, plusieurs fois observée.

Comète 1843, I; pour I + 4°; pour II + 20°; pour *D* + 85°.

Comète 1769; une grande queue I, longue de 70°; pour lui + 4°; pour *D* + 67°.

Comète 1882 (grande); pour I + 4°; pour *D* + 80°.

*) Voir les Annales de l'Observatoire de Moscou, Vol-s V—IX.

Voir encore les comètes 1680, 1811, 1865 et autres, qu'on trouvera dans mes écrits.

Cette table et plus spécialement encore les calculs dans ma «Note sur la queue du I type de la comète 1882 II» (Ce Bulletin, 1883, № 1, Copernicus, № 31; Memorie degli Spettr. 1883; Astron. Nach. № 2532) nous montrent que l'hypothèse des ondes cosmiques est tout à fait impuissante devant la queue du I type.

J'ai dit plusieurs fois que cette hypothèse est une *périphrase* du cas particulier du II type de la théorie de répulsion ($\mu=0$). On peut ajouter maintenant que cette périphrase est *tronquée*, car les emissions vers le Soleil y sont rejetées, et ses emissions, ces effluves produisent la forme conoidale de la queue. Les effluves eux mêmes sont dignes d'une étude serieuse par leur forme, leurs balancements et surtout par la stabilité de leur structure quelquefois etonnante, qui n'a rien de commun avec ces chocs et ces explosions fugitifs.

Il faut dire encore que la périphrase est *stérile* car elle n'explique point les phénomènes les plus importants présentés par les comètes.

Dans cet écrit j'ai cité plusieurs fois comme exemple la grande comète de 1882. Et en effet, par son orbite, par sa grandeur et par ses détails intéressants elle peut certainement servir de *criterium* pour chaque hypothèse. Elle a été observée et dessinée pendant trois mois par plusieurs astronomes dans les deux hémisphères; elle a été même photographiée plusieurs fois avec un succès inconnu jusqu'à présent, et,—ce qui est important au plus haut degré,—les fins détails de sa structure ne se sont pas encore effacés de la mémoire des astronomes qui l'ont observée; dans le cas de quelque malentendu

ils peuvent venir en aide avec leurs avis, leurs remarques et leurs esquisses.

Chacun qui prétend d'avoir établi une théorie, à la quelle sont dociles toutes les comètes, devrait résoudre les questions suivantes, présentées par cette comète:

1. La figure conoïdale de la queue précédente, avec son *creux* dans l'intérieur et son bord antérieur *très bien défini.*

2. La formation de l'autre partie de la queue.

3. Le mouvement dans l'espace et les vitesses des nuages de M. Schmidt, *dès leur départ du noyau.*

4. La formation et la position de l'appendice éminément important pour la théorie, décrit par M. Cruls et observé par M. Elkin (la queue du I type).

5. La formation des tuyaux observés par M. Schmidt et les autres observateurs.

6. La structure *longitudinale* de la queue, la *corne* à son extrémité, et la longue durée de plusieurs formations.

S'il ne réussit pas à les résoudre plausiblement, sa théorie est naturellement condamnée par les faits mêmes présentés par l'observation.

Note. — Dans le cas particulier $\mu = 0$ des forces répulsives, les particules émises du noyau se meuvent sur les tangentes de la parabole avec les vitesses constantes. Il est clair (problème des deux courriers; voir plus haut), qu'à chaque moment, pour un temps fini, elles donnent un lieu géométrique sans solution de continuité.

Voilà pourquoi ce cas spécial a comporté une traduction (fictive et incroyable dans ses bases et jurant avec l'observation dans ses déductions) en langue des ondes à vitesses constantes: les ondes sphériques se rapprochent, pour un temps fini, sans solution de continuité

Dans les autres cas de μ, les particules se meuvent sur des *courbes*, en variant leurs vitesses, ce qui assure la continuité dans leurs lieus géométriques, mais ce qui s'oppose en même temps à la composition des périphrases correspondantes pour les ondes,—quoique on ait en réserve les «vitesses les plus différentes,»—et laisse ainsi l'hypothèse clouée au cas particulier $\mu = 0$.

Cela rappelle sous quelques rapports l'histoire des épicycles.

1883, 20 Octobre.

Изданіе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.

Москва 1883. Въ Университетской типографіи (М. Катковъ), на Страстномъ бульварѣ

SUPPLEMENT

à

L'HISTOIRE DE L'HYPOTHÈSE DES ONDES COSMIQUES, COMPOSÉE POUR L'EXPLICATION DES FORMES COMETAIRES *).

Par

Th. Bredichin.

(Avec une planche)

Pour apprécier facilement la signification et la portée de l'hypothèse des ondes et pour mieux comprendre la stérilité de cette périphrase échouée, il suffit de construire la queue de quelque comète caractéristique, en traçant les ondes entières formant cette queue Prenons pour cela la grande comete de 1882, à quelque époque donnée, par. ex. le 20 octobre t m Greenw.

Pous cette construction on n'a qu'à calculer pour le cas particulier des forces répulsives $\mu=0$ les positions qu'ont occupées le 20 octobre les particules sorties du noyau aux différents moments antérieurs La ligne passant par ces positions sera dans la théorie de répulsion

*) Voir mon article au commencement de ce numero du Bulletin

l'axe de l'un des plusieurs conoïdes de la queue du second type; dans l'hypothèse des ondes—elle sera l'axe général et unique de la queue ou la ligne passant par tous les *fronts* des ondes. Les chemins rectilignes parcourus par les particules entre les moments de leurs départs du noyau et le moment de l'observation seront les rayons des ondes sphériques.

Ainsi soient (Pl. II, fig. 1.): S le soleil; 1, 2, 3... 12 la parabole du noyau (située dans le plan du dessin) avec son axe; le point 12—la position du noyau pour le temps de l'observation M=20,0 oct.; *T'* est la projection de la position de la Terre sur le plan de l'orbite. L'échelle pour les constructions graphiques soit 1=75 millimètres.

Calculons pour le 20,0 oct. les longueurs *l* des rayons des ondes engendrées dans les positions du noyau 1, 2, 3,...11. En nommant M_1 les temps de ces positions, *v*, *r* et *β*—l'anomalie du noyau, son rayon vecteur et l'angle de ce rayon avec la tangente, l'on aura:

Points.	M_1			v	β
1	1882,	sept.	18.0	144°59.'5	17°30'
2			18,5	150 46,4	14 37
3			19,0	154 1,2	12 59
4			20,0	157 47,4	11 6
5			21,0	160 2,4	9 59
6			23,0	162 45,5	8 37
7			26,0	165 3,2	7 28
8			30,0	166 50,7	6 35
9		oct.	5,0	168 14,1	5 53
10			10,0	169 10,8	5 23
11			15,0	169 52,8	5 4
12			20,0	170 25,7	4 48

	r	r (millim)	l	l (millim)
1	0,0861	6,5	2,6528	199,0
2	0,1224	9,2	2,1904	164,3
3	0,1542	11,6	1,9206	144,1
4	0,2100	15,8	1,5925	119,5
5	0,2594	19,5	1,3851	103,9
6	0,3467	26,0	1,1155	83,7
7	0,4606	34,6	0,8603	64,5
8	0,5937	44,5	0,6315	47,4
9	0,7418	55,6	0,4237	31,8
10	0,8764	65,7	0,2599	19,5
11	1,0140	76,1	0,1216	9,1
12	1,1191	83,9	—	—

Les cercles 1,1,1; 2,2,2; 3,3,3; etc. tracés avec les rayons l sont les sections des ondes sphériques par le plan de l'orbite. La ligne 12,*O* est l'axe du conoïde pour le cas particulier $\mu=0$.

Pour mieux comprendre les positions relatives des ondes voisines—intercalons encore dix ondes, engendrées dans l'intervalle du 19.0 au 20.0 sept., c'est à dire dans les positions du noyau entre les points 3 et 4

Examinons maintenant le dessin (fig. 1). Le 20 oct., le volume sphérique du milieu entourant le Soleil et ayant le diamètre de 106 millions de lieues géogr. est maintenu en état d'explosions et d'ondulations continuelles qui durent un mois et qui sont produites par les chocs des météores tombés successivement sur le noyau!

Ces ondes sphériques n'osent laisser visibles, d'après l'Auteur, que leurs petites portions autour de la ligne 12,*O*, où elles se *renforcent* mutuellement.

Or, pour la Terre située en *T* les ondes se rapprochent et doivent se *renforcer* en perspective dans toutes

les directions, et la queue doit proprement [illegible] toute la voûte céleste. Il faudrait y ajouter encore une infinité d'ondes des autres vitesses les plus différentes que l'on tient en réserve,*) qui doivent aussi se superposer partout en perspective, se renforcer aussi et impressionner l'oeil de l'observateur.»

Mais faisons même cette concession impardonnable, que les ondes ne deviennent visibles qu'autour de la ligne 12,0, et dans ce cas la queue convenablement dessinée doit être présentée par la fig. 2 (Planche II) qui n'aura ni l'axe, ni les bords qui sont tout à fait indéterminés.»

Il est évident en effet, que les différences des longueurs des rayons des ondes voisines sont si petites en comparaison à ces longueurs elles mêmes, que les ondes sont presque concentriques, elles ne divergent qu'insensiblement sur une très grande étendue, et par conséquent on n'a aucun droit de parler de quelque accroissement de clarté tant soit peu brusque et saillant [illegible] la ligne correspondante à $\mu = 0$.

D'où l'on voit que les mots *[illegible] des ondes [illegible] clair de la queue* etc. [illegible] ne sont que des paroles [illegible]

L'on obtient ces *fronts*, cette *bande claire* de l'axe (light axis) et ces *ondes élémentaires*, quand dans le tracé on attribue à l'élément de l'orbite le même ordre de grandeur qu'aux rayons des ondes (mon article précédent; Planche, fig. 1), c'est à dire quand on *passe aux infiniment petits.*

L'inspection simple des ondes que nous avons tracées pourra montrer au lecteur quel doit être le [illegible]

*) Pour la queue [illegible] [illegible] le développante de la parabole [illegible]

de clarté à partir de l'axe prétendu vers les bords «indéterminés» et «accidentels.»

Si l'on voulait rendre la figure 2 un peu plus intense, plus claire,—on devrait faire en même temps la queue encore beaucoup plus large.

La fig. 3 (Planche II) présente la forme schématique de la queue de la grande comète de 1882 (dans le plan de l'orbite), construite d'après l'ensemble de plusieurs observations et dessins.

Après avoir comparé cette figure à la figure 2, on a tout le droit de dire, que cette dernière est une caricature piteuse de la réalité: où sont ces condensations brusques (de clarté) longitudinales, cette bande obscure, ces bords bien définis, cet appendice du I type ($1-\mu=12$), ces orbites et ces vitesses si différentes des particules de différents types, etc., etc..... Mais on deviendrait bientôt las, si l'on voulait énumérer les points de discordance là, où il n'y a aucun accord, aucune ressemblance

Pour ne plus revenir à l'hypothèse des ondes, je n'ai qu'à répéter qu'elle n'est point déduite de l'étude sérieuse des phénomènes et ne présente qu'une tentative stérile d'ériger en théorie une *périphrase* défigurée et mécaniquement absurde *d'un cas particulier* des forces répulsives On peut affirmer en outre, que par son essence même cette hypothèse est incorrigible et qu'elle est irrévocablement condamnée à jurer avec l'ensemble des phénomènes observés.

1883, 17 Novembre.

Изданіе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.

Москва 1883. Въ Университетской типографіи (М. Катковъ), на Страстномъ бульварѣ

SUR QUELQUES ANOMALIES APPARENTES DANS LA STRUCTURE DES QUEUES COMÉTAIRES.

Par

Th Bredichin.

Les particules de la matière caudale, mues par une force répulsive donnée $1 - \mu$ et sorties du noyau aux moments antérieurs à l'époque de l'observation M, se disposent à cette époque sur une courbe parabolique que l'on peut nommer *«courbe syndynamique»*, les particules mues par différentes forces et sorties toutes à un certain moment M_1, se disposent à l'époque M sur l'arc d'une courbe que je veux nommer *«courbe synchronique»* du moment M_1. Cet arc est limité et nettement coupé par les courbes syndynamiques correspondantes au maximum et au minimum de la force $1 - \mu$, c'est à dire par les courbes des bords de la queue, qu'il ne peut nullement outre—passer

M. *Norton*, en calculant les positions des particules de la comète Donati pour le 5 octobre 1858, a remarqué que les lignes synchroniques étaient à peu près des droites passant près du noyau. *)—«On comparing the

---

*) W A *Norton* Americ Journal of science, 1861. Vol. XXXII, № 94, pag 61.

calculated positions of particles which left the region of the nucleus at the same instant and with the same initial velocity, but were afterward subjected to different degrees of acceleration, from the action of the sun, it appears that they are all distributed nearly along a right line, which if indefinitely produced would pass near the nucleus.»

En étudiant plusieurs comètes, j'ai trouvé que les courbes synchroniques (pour les forces entre 0.5 et 2.5) sont des cercles à grands rayons, passant tout-près du noyau et dont les rayons augmentent et diminuent pour chaque comète avec l'augmentation et la diminution du rayon vecteur du noyau pour le moment de l'observation M.

Ainsi, pour la comète de 1744 le 7 mars, le rayon des cercles synchroniques R est 0.9; pour la comète Donati, le 5 octobre 1858, $R = 1.3$; pour la grande comète de 1882, le 15 octobre, $R = 26$.

Si dans le moment M_1 la quantité de la matière sortie du noyau était beaucoup plus abondante qu'avant et après ce moment, il est évident que l'arc du cercle synchronique correspondant à M_1 sera représenté dans la queue par une bande plus claire que les parties adjacentes. Si cette abondance est intermittente, l'on aura dans la queue plusieurs bandes claires, dont les *directions* doivent être toujours *convergentes vers le noyau.*

Ayant en vue que les particules émises du noyau (au moment M_1) passent dans la queue dans tous les plans menés par le rayon vecteur, il est facile de concevoir que la bande claire doit être proprement un *conoïde creux* dans l'intérieur, plus ou moins aplati dans la direction du plan de l'orbite.

1 Appliquons ces considérations à la comète de 1744. Il est facile de tracer pour elle les cercles synchroniques à l'aide des nombres et du dessin théorique de sa queue, que j'ai donnés dans mon Mémoire sur cet astre. *)

Sur ce dessin on doit aussi transporter soigneusement à l'aide du compas proportionnel les positions des bandes observées par *Chéseaux*, *Kirch* et *De l'Isle.* **)

Si l'on nomme φ l'angle des bandes avec le prolongement du rayon vecteur et φ_1 l'angle correspondant des arcs des cercles synchroniques passant par ces bandes, l'on aura pour $\varphi - \varphi_1$, en allant du nord vers le sud:***)

$\varphi - \varphi_1$

Chéseaux.	*Kirch*	*De l'Isle.*
—	0°	—
—	+ 2	0°
—	—	0
0°	+ 2	0
— 5	+ 5	+ 7
—	+ 2	—
0	0	—
—	0	—
—	0	—
0	{ 0	—
	{ + 5	—
— 6	—	—
— 17	—	—

*) Annales de l'observatoire de Moscou, vol VII, livr 1, Planche

**) *Chéseaux,* Traité de la comete Planche —*Winnecke,* Mélanges mathématiques de l'Académie de Pétersbourg, T III, pg 503—516, Planche —Copernicus, № 29—30, Planche

***) Le dessin va paraître dans les Annales de l'observatoire de Moscou, Vol X, livr 1

Il faut remarquer que la dernière bande de *Chéseaux* avait seulement 2°, 5 de longueur sur 2° de largeur, ce qui était très désavantageux pour l'estimation de sa direction.

L'angle des bandes, — dont les *directions convergent vers le noyau,* avec le bord antérieur varie dans cette comète entre 14° et 25°; ces bandes coupent aussi l'axe général de la figure de la queue sous différents angles, dont le maximum est 40°.

Dans les excellents dessins de *Heinsius* on voit clairement à partir du 7 février, la formation successive des enveloppes et leur passage dans la queue; à chaque enveloppe doit correspondre sa bande claire. Ces bandes, d'après les descriptions de *Chéseaux*, sont des conoïdes creux.

En examinant le tableau donné ci-dessus, on doit convenir que l'accord de la théorie avec l'observation est admirable, vu l'apparence toutefois confuse du phénomène.

Dans son dessin de la comète entière, *Chéseaux* a pour ainsi dire masqué inconsciemment le phénomène, en prolongeant simplement ses bandes jusqu'au noyau, qui se trouvait alors assez bas sous l'horizon.

En estimant la largeur des bandes de *Chéseaux*, et des intervalles entre elles, on peut même évaluer les vitesses initiales des effluves vers le soleil et la succession des temps de l'origine des jets plus énergiques, plus abondants.

2. Dans la comète Donati, les directions des bandes vues par *Bond* convergeaint, d'après lui, vers un point entre le noyau et le Soleil, au dessous du noyau; d'aprè

Winnecke et *Smysloff* *), elles convergeaint dans la queue au dessus du noyau. En confrontant toutes les estimations existantes à l'aide de leur tracement sur la même carte, on trouve en moyenne la convergence vers le noyau; et il est facile de s'apercevoir, moyennant le dessin théorique de *Norton*, que ces bandes se confondent avec les lignes synchroniques. La formation des enveloppes consécutives sur le noyau de cette comète est très bien constatée.

3. Dans la grande comète de 1882, la position de la *corne* au bout antérieur de la queue, formée par un effluve très abondant du 18—19 septembre, s'accorde parfaitement avec la position du cercle synchronique, comme on peut s'en assurer moyennant mon dessin théorique de la comète pour le 15 octobre **).

Quand il n'y a aucune intermittence sensible dans la densité des effluves, les conoides et les bandes de la queue ne peuvent se disposer que suivant les courbes syndynamiques.

Ces cas sont représentés par notre queue—type ***).

Les courbes synchroniques se confondent à peu près avec les coubes syndynamiques dans *tous* les *cas*, avec intermittence et sans elle, pour une queue qui s'est formée durant le mouvement du noyau dans lequel il s'approchait ou s'éloignait du Soleil presque en ligne droite.

---

*) *Bond,* Account of the gr comet of 1858, pg 60, 164, 366.

**) Recherches sur la grande comète de 1882. Copernicus, Memorie degli Spettroscopisti, Annales de l'observatoire de Moscou. Planches.

***) Annales de l'observatoire de Moscou, Vol VII, livr 2, pg. 76 Planche—Copernicus, Vol I, Pl 3.

Je suis convaincu maintenant plus que jamais d'avoir le droit d'affirmer que la théorie des forces répulsives est parfaitement capable d'expliquer et de construire par le calcul non seulement l'ensemble des phénomènes cométaires et tous leurs traits principaux, mais aussi chaque détail le plus mince et à peine perceptible.

Th. Bredichin.

1883, 12 Décembre.

Изданіе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.

Москва. 1883. Въ Университетской типографіи (М. Катковъ), на Страстномъ бульв.

SUR LES ANOMALIES APPARENTES DANS LA STRUCTURE DE LA GRANDE COMÈTE DE 1744.

Par

Th. Bredichin.

(Avec une planche)

Dans mon récent article «Sur quelques anomalies apparentes dans la structure des queues cométaires» j'ai donné le tableau qui montre les positions relatives des bandes observées dans la comète de 1744 et des courbes synchroniques (ou isochroniques).

Le dessin représentant les positions de ces courbes et des faisceaux observés rend presque supeflu le dit tableau, car il prouve avec plus d'évidence, que les bandes observées ne sont autre chose que les bandes synchroniques.

Pour tracer les cercles synchroniques et les courbes syndynamiques (ou isodynamiques), nous avons calculé—à l'aide des formules exactes,—pour l'époque $M = 1744$, mars 7.138 t. m. de Paris les coordonnées polaires Δ et φ des particules sorties du noyau aux différents moments M_1 avec les forces répulsives $1 - \mu = 1$ et $1 - \mu = 2.4$. Les éléments de l'orbite du noyau sont

donnés par *Wolfers* *). L'échelle pour les constructions graphiques soit 1 = 200 millimètres **).

		$1-\mu=1$		$1-\mu=2.4.$	
	M_1	φ	Δ	φ	Δ
1 Mars	1.337	39°.6	0.0860	—	—
2 Févr.	27.729	61.2	0.1778	67.0	0.3663
3 —	25.074	78.7	0.2650	87.3	0.5211
4 —	23.250	90.0	0.3187	97.8	0.6033
5 —	18.250	104.8	0.4138	117.4	0.7608
6 —	9.292	121.8	0.5307	136.4	0.9353
7 Janv.	14.229	144.6	0.7449	—	—

Sur la planche (synchrones et syndynames des comètes, fig. 2) ces points sont indiqués par des croix, et leurs cercles synchroniques par des courbes pointillées portant les numéros respectifs des points. — C'est le noyau, S — le Soleil, et la droite L correspond a l'horizon de Lausanne.

Les points des bandes de *Chéseaux*, déterminés a l'aide des étoiles, ont les coordonnées suivantes ***) pour le 7.675 mars:

φ	Δ
90°.3	0.5755
104.1	0.5841
107.3	0.7117
119.2	0.6910

*) Astr. Nachr, B. 55, pg. 148. — Annales de Moscou, Vol VII, livr. I, pgg. 42 52.

**) Le transport de la planche sur la pierre par la voie photographique a produit un raccourcissement de 0.8 mm. sur 100 mm.

***) Annales; l. c.

Ces quatre points sont portés sur la planche et y sont désignés par des petits cercles. Les deux points des bandes de *De l'Isle* pour le 6.600 mars, déterminés aussi à l'aide des étoiles, sont transportés de la carte de *Winnecke* *) sur notre planche à l'aide du compas proportionnel; ils sont désignés de même par des petits cercles.—Moyennant tous ces points et à l'aide du même appareil sont coordonnées sur la planche les directions et les dimensions des bandes de *Chéseaux* (bandes à raies) et de *De l'Isle* (lignes à points). Enfin, par le même procédé,—et moyennant le calcul de l'azimut et de la hauteur négative du noyau,—sont tracées les bandes de *Kirch* (gros traits) conformément à leurs positions par rapport aux étoiles du Dauphin et du Pegase **).—Dans mon Mémoire sur la comète de 1744 (Annales; VII, I) les directions des bandes ne sont pas portées sur la planche assez exactement on s'y est contenté d'une représentation schématique.

Citons ici la description des bandes ou des rayons donnée par *Chéseaux:* «Ces rayons avaient environ 4° de largeur, mais ils s'étrécissaient un peu par le bas. Leurs bords étaient assez distincts et rectilignes, chacun d'eux était composé de trois bandes; celle du milieu était plus obscure et le double plus large que celles des bords..... L'entre-deux des rayons était sombre comme le reste du ciel. cependant dans le bas il y avait une lumière semblable à celle de l'extrémité de ces rayons, comme si elle eût été l'extrémité d'autres rayons plus courts.»

---

*) *Winnecke*; Mélanges de l'Acad de Ptsb, T III, pgg. 503—516, Planche

**) Copernicus, № 29—30, Planche

La position des bandes boréales était plus favorable pour l'observation à Pétersbourg et à Berlin; tandis que les bandes australes étaient plus élevées pour l'horizon de Lausanne.

Les bandes de *Chéseaux*,—à l'exception de la sixième (en allant toujours du *N.* au *S.*, de gauche à droite) qui était «fort basse,»—en tout cas ont été mieux vues et mieux décrites que les autres, qui servent à représenter le phénomène plutôt qualitativement que quantitativement. Le dessin de ***Kirch***, pauvre d'étoiles de comparaison, et celles-là dessinées à la main,—a un caractère assez schématique. Les unes de ses bandes correspondent aux bandes de *De l'Isle*, les autres aux faisceaux de *Chéseaux*, et quelques-unes, plus courtes, paraissent correspondre à ces rayons que Chéseaux voyait «dans le bas,» entre les bandes principales.

En traçant les cercles synchroniques passant par le milieu commun de l'ensemble de 4 premières bandes (2 de *Kirch* et 2 de *De l'Isle)*, qui doivent correspondre au même objet, et puis par les milieux des six bandes de *Chéseaux*, l'on peut déterminer à l'aide du dessin les moments M_1 des départs de leurs particules du noyau. Ces milieux correspondent à $g = 0$ et à peu près aux moments où l'effluve vers le Soleil, sur son chemin rétrograde dans la queue, dépasse le noyau.

L'on obtient ainsi:

		M_1	Intervalles.
I.	De l'Isle, Kirch, Févr.	9.20	—
II.	Chéseaux.	14.20	5.00.
III.	»	18.25	4.05.
IV.	»	21.45	3.20.
V	»	23.76	2.31.
VI.	»	24.85	1.09.
VII.	»	25.66	0.81.

Le périhélie a eu lieu le 1 mars, et l'on voit qu'à mesure que le noyau s'approchait du périhélie—le renforcement de l'émission du noyau dévenait plus fréquente Peut-être que tout près du périhélie la fréquence est devenue telle que les émissions se sont converties en un écoulement presque uniforme.

Les précieuses observations de *Heinsius* *) nous montrent les renforcements successifs d'effluve vers le Soleil qui se manifestaient par la formation consécutive des couches claires, passant puis dans la queue. Ces observations, où je donne en parenthèses le nouveau style et le temps moyen de Paris,—accompagnées de tous les 8 dessins de *Heinsius* (Planche), sont

«Jan. 5, um 7 U Ab. (Jan. 16. 21) betrachteten wir den Kopf des Cometen (télescope catoptrique de *Short* à Londres, long de 4 pieds) und erblickten (Planche, fig. 3) einen etwas lichten Kern, der gleichsam in eine blasse Dunst eingehullet war, welche nach unten zu eine Rundung hatte, nach oben zu aber sich ausbreitete.

Jan. 25, 7 U. Ab. (févr. 5. 21) Es hatte dieses (fig. 4) gleichsam das Ansehen, als ob der Corper des Cometen unten mit einem lichten Bart versehen ware. Die ubrige Atmosphare war weit schwacher am Lichte als dieser Bart.

Jan. 27 (févr. 7. 21). Le même phénomène.

Jan. 31, 7 U. Ab. (févr. 11. 21). Der am 25 Jan. (5 févr.) am untern Rande bemerckte Bart oder lichte Theil der Atmosphare, welchen wir hinfuhro eine *Dunst* nennen wollen, hatte itzo eine ganz andere Gestalt

*) *Heinsius*, Beschreibung des im Anfang des Jahres 1744 erschienenen Cometen .... St.-Pt 1744

gewonnen (fig. 5). Diese lichte Dunst breitete sich von dem untern der Sonnen zugekehrten Rand des Corpers nach unten zu auf eine Weite von 2 grossern Diametris des Cometen aus, und erhob sich alsdenn zu beiden Seiten des Corpers nach einer krummen Linie in die Region des Schweiffes zugespitzt in die Hohe, doch *weit hoher*, in der *ostlichen* (partie postérieure de la queue) als in der westlichen Gegend... An dem obern Rande des Corpers erschien gleichfalls eine lichte Dunst in Gestalt eines Barts, die sich etwas nach Osten zu neigete und oberhalb ausbreitete.

Fevr. 2, 7 U. Ab. (fevr. 13. 21)... die an dem untern Theil des Corpers herausgehende Dunst hatte uberaus zugenommen (fig. 6.) Sie erstreckte sich von dem untersten Rand ab nach unten zu auf 2, 5 grossere Diametros des Còrpers und erhob sich... doch so, dass die *ostliche* Dunst-Saule *hoher* und *lichter* war als die westliche.

Febr. 4, 7 U. Ab. (fevr. 15. 21). Die lichte Dunst der Atmosphare des Cometen hatte sich itzo sehr verändert (fig. 7) denn da vorher die ermeldete Dunst nur an dem untern der Sonnen zugekehrten Rande des Corpers zu hangen schien so hatte sich selbige itzo bis auf die Helffte des Corpers herausgezogen, welchen gleichsam *eine neue Dunst* einhullete, die sich von dem Rand ab in einer Weite von $1/_3$ des grossern Diametri des Còrpers erstreckte, und uberaus lichte, ja fast so lichte als der Corper selbst war. Diese neue Dunst umgab *eine andere* von etwas schwachern Lichte, welche sich von dem untersten Rand des Còrpers angerechnet, nach unten zu auf 2, 5 Diametros majores Cometae ausdehnte, und in die Hòhe nach der Gegend des Schweiffes unter der Gestalt zweyer Dunst-Saulen erhob, davon die westliche in einer geringen Hohe sich zugespitzt endigte; die *ost-*

liche hingegen auf eine *ziemliche Höhe* stieg, sich ausbreitete, und zu oberst am Lichte sehr abnahm... Den Semidiametrum der Atmosphare von dem Mittel-Punct des Corpers angerechnet bis zur aussersten untern Rundung schatzten wir auf 6 bis 7 grossere Diametros des Corpers... Wir urtheilten die Verhaltniss des grösten oder verticalen Diametri zum kleinsten oder horizontalen Diametrum wie 3 zu 2; den grosten Diametrum aber schatzten wir gross als $^3/_4$ Diametri disci Saturni oder ein wenig mehr (pour le diamètre de Saturne on doit prendre 17″).

Febr. 7, 7$^1/_4$ U. Ab. (févr. 18 23). Die lichte Dunst in seiner Atmosphare war grosser als am 4 (15) Febr.

Febr. 8, 6. 5 U. Ab. (févr. 19. 19).. Itzo war der Corper fast bis zu oberst mit einer sehr lichten *Dunst* umgeben, deren Licht fast dem Lichte des Corpers gleich kam, welcher doch bey nahe so helle als Saturnus durch eben dasselbe Fern-Glas aussahe. Diese lichte Dunst (fig. 8) erstreckte sich nur $^1/_3$ oder $^1/_2$ des grössern Diametri des Corpers von dessen Peripherie ab, velche eine *andere Dunst* umgab, die ein schwacher Licht und keine kentbahre Grantzen hatte; auf welche alsdenn *eine noch* etwas *schwächere Dunst* folgte, die sich zu beyden Seiten des Corpers in Gestalt einer krummen Linie, so man eine Parabel nennt, in die Hohe erhob, und dadurch zwey Dunst-Saulen furstellete...

Endlich umgab diese parabelförmige Dunst *das schwache Licht* der ubrigen Atmosphare des Cometen, das sich endlich zu äusserst in dem blauen Himmel verlohr.

Febr. 9, 6 U. Ab. (févr. 20 17). Den Corper umgab unmittelbar *ein* lichter *Dunst-Kreis*, der fast so lichte als der Corper selbst war (fig. 9). Er erstreckte sich rings umher, etwan um die Helffte des grossern Dia-

metri von der Peripherie des Còrpers ab, nur über dem obersten Rand war er weit niedriger. Dieser Dunst-Kreis umschloss *eine andere Dunst*, die etwas weniger Licht, als die vorige, und bey nahe die Figur eines Ring-Kragens hatte, doch so, dass die *ostliche* Spitze davon *hoher* als die westliche stund.

Hierauf folgte die *dritte Dunst*, so noch etwas schwacher am Licht, als die andere war, und zu beyden Seiten in Dunst-Saulen in die Hohe lief.

Der *übrige äussere* Theil der Atmosphare war gewohnlicher massen sehr schwach am Licht und verlohr sich allmahlich im Himmel.

Febr. 16, 6¾ U. Morg. (févr. 26. 70), in der starcken Demmerung... und er (Comet) zitterte etwas weil er nahe am Horizont war.. Den Còrper umgab eine sehr lichte Dunst in Gestalt eines Ring-Kragens, deren weissgelbliches Licht nicht allzuviel schwacher war als das Licht des Corpers (fig. 10). Sie erstreckte sich nach unten zu von dem nachsten Rand ab etwan auf ½ des grössern Diametri des Corpers. Die zu beyder Seiten aufsteigende Dunst-Saulen, welche nebst ihrer untern Krummung vorermeldete Dunst einschlossen, stelleten itzo eine etwas engere Parabel, als am 9 (20) Febr. für, auch schien dieser gantze Dunst-Kreis der Breite nach einen engern Raum einzunehmen, als am gedachten Tage. Die Weite von dem untern Rand des Corpers bis zu unterst an das ausserste des Dunst-Kreises betrug 2, 5 grossere Diametros des Còrpers.. Der innere parabelformige Raum, welchen die beyden Dunst-Saulen uber den Corper einschlossen, war gleich uber dem Còrper sehr lichte und hatte eine gelblichte Farbe... Ob nun gleich die Demmerung sehr stark war, massen die Sonne um 7 Uhr aufging, so konnte man doch vorbeschriebe-

nen Dunst-Kreis überaus wohl sehen; hingegen die äussere bisher angemerckte sehr schwache Atmosphäre, welche sonst diese lichten Dämpfe umgab, war wegen der starcken Demmerung gar nicht mehr wahrzunehmen».

Le 5 février on voit le premier effluve très fort (fig. 4), qui ce jour là commence à peine à se recourber dans la queue; le 7 février on voit de nouveau le phénomène; le 11 février (fig. 5), l'effluve, en croissant et en se recourbant a dépassé déjà considérablement le noyau. Cet effluve est évidemment la source du faisceau I.

Le 13 février se montre un autre secteur, une autre enveloppe (fig. 6), qui le 15 février (fig. 7) dépasse déjà le noyau; elle correspond à la bande II.

Le 19 et le 20 février (figg. 8 et 9), un troisième secteur entoure déjà le noyau presque de tous les côtés, c'est la source de la bande III.

Le mauvais temps interrompe les observations jusqu'au 27 février. Ce jour on voit un secteur très clair et très grand, mais les particules de la queue qui lui correspondent se trouvent sous l'horizon, car la dernière bande visible, le faisceau VII, se trouve sur la synchrone du 25 7 février. Ce secteur est formé par un écoulement dont l'intensité reste déjà probablement à peu près invariable.

Evaluons maintenant la vitesse initiale g d'après la largeur des bandes de Chéseaux, en faisant d'abord l'hypothèse que $g = 0.1$

On lit chez *Heinsius* plusieurs fois que l'effluve était

plus long dans la partie postérieure de la racine de la queue, c'est à dire en arrière du rayon vecteur (peut être le noyau avait il une rotation dans le sens du mouvement orbital)

Par conséquent, l'angle limite G positif était plus grand que G négatif; et comme vers la moitié du février les secteurs d'émission étaient très ouverts,—on peut admettre pour les limites de $G + 90°$ et $- 45°$.

Calculons pour le 7.138 mars les positions des particules sorties du noyau le 20, 5 février, premièrement avec la vitesse $g = 0$ et puis avec la vitesse $g = 0.1$ sous les angles $+ 90°$, $+ 45°$ et $- 45°$.

Les coordonnées de ces particules: b, 1, 2, 3 (fig. 1) pour $1 - \mu = 2.4$ seront, d'après les formules exactes:

	g	G	φ	Δ
b	0	0°	109°55′	0.6992
1	0.1	+ 90	112 17	0.6907
2	0.1	+ 45	110 28	0.6848
3	0.1	— 45	107 15	0.6979.

La distance linéaire des points 1 et 3, c'est à dire la largeur théorique de la bande sera $l = 0.06140$.

Calculons maintenant cette largeur pour la troisième bande de Chéseaux, d'après l'observation.

Sa largeur angulaire vers le bout supérieur est 4°, et avec les valeurs pour le temps de l'observation *) $lg.\rho = 0.0082$; $s = 43°35'$; $T = 37°13'$, l'on obtient facilement $l = 0.04366$. Cet l est plus petit que l théorique correspondant à $g = 0.1$, et la simple proportion

*) Annales l. c.

nous montre, que pour la vitesse initiale il faut prendre $g = 0.07$, c'est à dire à peu près 2000 mètres par seconde.

Pour le 15 février *Heinsius* nous donne une estimation du rayon angulaire de la nébulosité dirigé vers le Soleil, d'où l'on obtient pour ce rayon 1'.4. Avec $lg.\rho = 9.95990$ et $lg.r = 9.72906$ on aura, à l'aide de la formule connue de *Bessel:*

pour $1 - \mu = 2.4$ $\qquad g = 0.08$
pour $1 - \mu = 1.0$ $\qquad g = 0\ 05$ $\qquad$ et

en moyenne pour $1 - \mu = 1.7$ $\qquad g = 0.07$.

Pour les distances moyennes des noyaux au Soleil nous avons trouvé dans plusieurs comètes pour $1 - \mu = 1$ $g = 0.03$.

Les particules émises du noyau passent dans la queue dans tous les plans menés par le rayon vecteur, et il est clair qu'un renforcement subit de l'effluve au moment M_1, une éruption, pour une seule force $1 - \mu$ donnera dans la queue un anneau clair, plus ou moins épais et plus ou moins incliné vers la ligne syndynamique correspondante.

Si dans l'effluve il y a plusieurs $1 - \mu$, on aura plusieurs anneaux pareils, disposés sur l'arc synchronique du moment M_1, comme, par exemple, sur la ligne *cd* (fig. 1), et ces anneaux formeront un conoïde creux disposé suivant la synchrone. Un autre renforcement subit—donnera un autre système pareil d'anneaux, et ainsi de suite.

Quand il n'y a aucun changement brusque dans la densité des effluves,—les conoïdes et les bandes se disposent suivant les courbes syndynamiques.

Si les intervalles entre les différentes valeurs des forces $1 - \mu$ ne sont pas imperceptibles,—les conoïdes synchroniques cessent d'être continus à une certaine distance du noyau.—Chez *Chéseaux* on trouve la remarque suivante par rapport à sa troisième bande «L'extrémité supérieure de la bande gauche de cette queue paraissait un peu détachée du reste de la bande, ayant la forme d'un lozange».

Il serait trop prolixe de decrire ici toutes les combinaisons de ces anneaux et de ces conoïdes, provenant de tous les changements possibles dans l'effluve

Les courbes synchroniques et syndynamiques sont données sur notre planche pour le temps 7.138 mars, qui est la moyenne arithmétique des temps des observations de *Chéseaux* (7.675) et de *De l'Isle* (6 600). Pour trouver la courbe du dord antérieur,—il faut calculer la position de la syndyname de $1 - \mu = 2\ 4$ au moment 7.675, pour la vitesse $g = 0.07$ et $g = - 45°$.

Ce calcul nous donne la ligne pointillée, qui passe (fig. 2) par les extrémités des bandes de *Chéseaux* qui se voient à droite. Donc la valeur de la force $1 - \mu = 2.4$ peut être regardée comme sa valeur maximum pour le second type de la comète 1744.

Les bandes boréales de *Chéseaux* et de *Kirch* n'atteignent pas la syndyname limite,— et l'on voit dans le dessin que dans cet endroit l'extension des synchrones et des syndynames est très considérable, et elle concourt à raréfier la matière caudale et à la rendre inaccessible à la vision.

Pour le temps de l'observstion de *De l'Isle* (mars 6.600), avec la vitesse initiale 0.07 et $G = + 90°$ l'on obtient la courbe limite passant par l'extrémité inférieure de la bande de *De l'Isle*. Peut être que la force limite

du bord postérieur de cette comète est même $1 - \mu = 0.9$, comme dans la comète de 1882, II, mais les particules correspondantes à cette force, comme celles du III type, se trouvaient ces jours sous l'horizon.

La queue du I type, $1 - \mu = 12$, observée 24 fois en janvier et en février a dû maintenant se trouver aussi sous l'horizon.

Dans la comète *Donati* l'on a vu au moins 8 enveloppes *), qui se dégageaint l'une après l'autres du noyau, s'en détacheaient graduellement, formaient en s'élargissant la portion lumineuse de la tête et puis passaient consécutivement dans la queue. A la simple inspection des dessins et du diagramme théorique, ses enveloppes correspondaient évidemment aux bandes claires vues dans la queue et comptées jusqu'à 7 au moins. Ces bandes, d'après *Bond*, ont été »indistinctly seen and described» et leurs détails sur les planches «are necessarily quite imperfect» pour être soumis aves profit au calcul minutieux.

La figure 12 de notre planche représente les courbes syndynamiques ($1 - \mu = 1$ et $1 - \mu = 2.2$) et les courbes synchroniques (lignes à traits) de la grande comète de 1882 Les deux petites croix indiquent les points de la synchrone du 19.0 septembre **), l'un pour $1 - \mu = 1$ et l'autre pour $1 - \mu = 2.2$. Sur ce cercle synchrone se trouve la bande claire, qui fait un angle de 10° avec la syndyname du bord antérieur; cette

*) *Bond*; Account etc.... les observations de *Reslhuber*, *Chacornac*, *Maedler* et plusieurs autres.

**) Mon Mémoire sur cette comète: les points de la queue №№ 2 et 11.

bande est la *corne*, produite par une éruption énergique qui a eu lieu vers le 19 septembre.

La figure 12 donne aussi la disposition relative des synchrones et des syndynames dans les comètes de 1865, 1882, I, 1843, et en général dans toutes les comètes à distances périhélies très courtes.

La figure 11 se rapporte de nouveau à la comète de 1744, et les lignes pointillées dans cette figure ainsi que dans la figure 12 représentent les soi-disant ondes cosmiques, et l'on y voit leurs positions par rapport aux lignes synchroniques (courbes à traits).

Dans la comète Donati, au commencement d'octobre, au bout de la queue,—ou mieux au bout de sa partie appartenant au II type,—les directions des lignes synchroniques exceptionnellement ont été peu déclinées des directions des ondes.

Il est évident que sur une pareille proximité accidentelle des ondes et des bandes on ne peut pas construire une théorie qui pourrait représenter les phénomènes dans toute leur diversité.

J'ai déjà montré comment est composée la théorie postiche des ondes:—l'on a fait une périphrase d'un cas particulier emprunté à la théorie de répulsion, auquel on a puis accroché la conception mécaniquement absurde et artificiellement embrouillée des ondulations des particules se mouvant suivant les lois de Kepler.

Il faut pourtant avouer que cette théorie parasite a introduit dans l'étude des comètes deux idées fécondes et nouvelles: 1) que les phénomènes inexplicables pour la théorie doivent être attribués à la perspective, et 2) qu'une comète peut être vue, selon sa position, ou en face, ou en profil, ou même...... en raccourci (Astr. Nachr., № 2562, pg. 290).

Note. - L'étude comparée des queues du I type mène à la conclusion, que dans la plupart des comètes cette queue est faible et l'on ne voit que son bord antérieur, comparativement plus clair; le bord postérieur, toujours moins clair, reste ou tout à fait invisible,—comme p. ex. dans la comète de 1744,—ou à peine perceptible,—comme p. ex. dans la comète Donati (voir: *Bond*....)

Naturellement, quand la queue de ce type est assez claire, comme p. ex. dans la grande comète de 1811, on voit alors toute sa figure conoidale, y compris le bord postérieur.

Ainsi il ne faut pas perdre de vue, que dans le calcul de la partie visible de la queue du I type (bord antérieur) on a besoin d'employer $g = 0{,}15$ en faisant G égal en moyenne à—45°.

Th. Bredichin

1884, 19 janvier.

Изданiе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.

Москва. 1884. Въ Университетской типографiи (М. Катковъ), на Страстномъ бульварѣ.

SUR LA QUEUE DU I TYPE DE LA COMÈTE DE 1858, V.

Par

A. Socoloff.

(Avec une planche.)

La queue du I type de la grande comète de 1858, remarquée pour la première fois le 11 septembre [*Schwabe* à Dessau], a été observée du 17 au 19 septembre par le Prof. *Winnecke* à Poulkowo, et puis tous les jours du 27 septembre au 10 octobre, par différentes personnes à divers observatoires; elle devenait souvent visible à l'oeil nu. Toutefois cette queue était tellement faible qu'elle n'a pas été vue par tous les observateurs de la comète, et dans l'intervalle du 20 au 26 septembre elle devint tout à fait imperceptible, probablement à cause de la lune.

Par rapport à cette queue on a les notions suivantes recueillies dans l'ouvrage connu de *G. P. Bond*: «Account of the great Comet of 1858».

La queue secondaire se détachait du bord antérieur convexe de la queue principale à la distance de 3°—5° de la tête, sous la forme d'une branche mince et droite s'élargissant et s'affaiblissant graduellement vers son extrémité. Du 17 septembre au 6 octobre la longueur de la

branche s'augmenta de 8° à 55° et vers le 10 octobre elle décrut et n'embrassait plus que 40°. La largeur du bout de la queue fut estimée à 20′—30′ par le Prof. *Winnecke* et à 1° par le Prof. *Auwers*. La queue était toujours droite, et ce n'est que le 3 octobre que *Auwers* l'a cru voir courbée en avant (dans le sens du mouvement de la comète: «Oct. 3. $7^h\ 5^m$ ging der Nebenschweif durch A Bootis (P. 14, 45), 33 und 38 h bis 44 *i* und 47 *k* Bootis, hatte also 30° lang (der andere 26°); er war grade, blass und schmal, nur am Ende *schien* er etwas gebogen zu sein und zwar in entgegengesetzter Richtung, wie der Hauptschweif, doch liess sich dies bei *nebeliger* Luft nicht *sicher* entscheiden». Mais cette remarque sur la courbure de la queue, exprimée avec doute, ne se confirme pas par les dessins faits le même jour à l'observatoire de Harward College, et, plus encore, le jour suivant Auwers lui-même caractérise la queue de cette manière: «Er war äusserst schwach, *ganz grade* und am Ende höchstens 1° breit».

Du 4 ou 9 octobre, quand la queue secondaire devint relativement plus claire, au Harward College on a observé une autre bande, la branche postérieure de la queue qui était plus courte et encore plus faible que la branche antérieure. Par rapport à cette branche nous lisons dans «l'Account»:

Oct. 4. G. P. *Bond*. «The secondary tail to-night is 35° long though the sky is not by any means transparent. It is decidedly brighter than it was last evening. There seem to be two, forming together a *regular*, *bifurcated* tail».

Oct. 5. G. P. *Bond*. «One of the secondary tail, 55° long, reached to 80, 81 and 85 Herculis, or to a point 3° south of γ Draconis. Its place, with that of two or

three others imperfectly indicated, was entered on a sketch».

Oct. 5. *Tuttle*. «The principal ray passed between the stars ω, ψ, *b* and *c* Bootis, and close to the right hand of the later star».

Oct. 9. G. P. *Bond*. «A sketch showing the two secondary tails. Length of principal ray 45°? A sketch of one of them was also made by Mr. H. G. *Fette*».

Dans les dessins faits à l'observatoire de Harward College le 4, le 5 et le 9 octobre, on voit les deux branches qui se détachent de la queue principale à quelque distance l'une de l'autre et qui divergent graduellement à mesure de leur éloignement de la tête.

D'après ces données on peut conclure que les deux branches appartenaient à une seule queue, ayant la forme ordinaire conoïdale La matière caudale passait dans la partie antérieure du conoïde en plus grande abondance que dans sa partie postérieure; cette dernière ne devint visible que dans des conditions les plus favorables, lors du développement complet de la queue.

Les estimations approximatives de la largeur totale de la queue du I type,—faites d'après les dessins,—donnent 3°3 à la distance de 15° de la tête et 5° à la distance de 30°

Pour évaluer la force répulsive agissant sur les particules de la queue du I type, nous ne profiterons que des observations qui donnent les positions de ses points avec la plus grande exactitude possible,—en négligeant toutes les estimations approximatives qui ont peu de valeur dans les calculs concernant les queues du I type.

Il faut remarquer que dans le cas actuel les points observés ne se trouvent que sur la partie antérieure de la queue, et pour sa partie postérieure il n'y a que quel-

ques estimations grossières; par cette raison il est impossible de préciser définitivement la valeur de la force $1-\mu$ et d'évaluer en même temps l'angle G et la vitesse initiale g. Pour la valeur de cette vitesse nous adopterons donc le nombre trouvé par le Prof. *Bredichin* pour d'autres comètes, qui est $g=0.15$. Les trois dessins de la branche postérieure faits à l'Observatoire de Harward College ne peuvent pas rémedier à ce défaut, car ils sont très petits et pauvres d'étoiles de comparaison; l'apparence faible et confuse du phénomène faisait naturellement un grand obstacle à leur précision.

Winnecke (Poulkowo) donne les observations suivantes de la branche antérieure:

Sept. 18. Endpunkt der Mitte des schwachen Schweifes	$\alpha=172°47'$,	$\delta=+44°24'$	
Sept. 19, $14^h 8^m$.—	174 20	+44 3	
» 30. — —	200 36	+42 2	
Coordinaten der Mitte	198 29	+36 0	Aeq. 1800
	199 12	+38 0	
	199 52	+40 0	
Oct. 5. Punkt in der Axe	226 54	+40 0	Aeq. 1840

Oct. 7. $20^h 15^m$. Der schwache Schweif geht für blosse Auge $^3/_4{}^\circ$ rechts von α Coronae vorbei.

A ces observations l'on peut ajouter quelques points de la même branche, fournis par les observations d'*Auwers* (Göttingen) le 1, 3, 4 et 10 octobre. Nous ferons les réductions seulement pour l'observation du 3 octobre; pour les autres jours ces réductions sont déjà effectuées par *Pape* (Astr. Nachr. № 1174) et nous pouvons nous en servir.

Dans les calculs dont les résultats vont suivre, je me suis servi des Mémoires du Prof. *Bredichin*, en employant ses formules exactes et ses désignations.

L'observation du 30 septembre, où le temps n'est pas indiqué, est calculée par moi pour deux moments. septembre 30.239 et 30 291, t. m. Greenw., qu'on peut regarder comme termes limites. L'observation du 7 octobre est un peu vague, et c'est pourquoi j'ai calculé pour cette date deux points, à 28′ et à 48′ au nord de α Coronae. Pour le 3 octobre j'ai calculé 4 points d'après les coordonnées des étoiles *A*, 33 et 38 Bootis et les moyennes des coordonnées de 47 *k* et 44 *i* Bootis.

En employant les éléments et les éphémérides de la comète donnés par M. *Hill* (Astr. Nachr. № 1524) et les observations exposées plus haut nous aurons:

$D = -4°\,10'\,38''$, $A = 76°\,54'\,50''$,

T. M. Greenw.		αk		δk	
1) Sept.	18.505	174°	25′.5	+ 36°	26′.6
2) »	19.505	175	47.3	36	22.8
3) »	30.239	197	17.5	30	0.0
4) »	30.291	197	25.9	29	55.6
5) Oct.	3.267	205	52.6	24	36.9
6) »	5.222	211	51 0	19	51 0
7) »	7,215	218	5.5	+ 13	59.4

	p°		P		P′		S	
1)	— 2°	54′.9	271°	5′.9	126°	14′.9	81°	28′3
2)	— 2	5.3	271	54 0	126	13.3	80	22.5
3)	+ 19	7.1	282	23.7	121	59.7	61	45.3
4)	+ 19	19.2	282	26.4	121	57.2	61	37.5
5)	+ 31	25.4	284	6.8	117	52.2	53	5.4
6)	+ 41	39.0	283	32.0	113	30.0	46	34.0
7)	+ 53	30.8	280	48.1	106	58.0	39	29.5

	α		δ		p	
1)	173°	33′.9	+ 44°	4′.8	— 4°	38′.4
2)	175	6 3	+ 43	43.7	— 3	51.3
3)	201	14.4	+ 41	43.8	+ 14	7.9
	200	31.0	+ 39	41.8	+ 14	22.1
	199	51.5	+ 37	41.7	+ 14	47.3
	199	9.0	+ 35	41.6	+ 14	50.3
4)	201	14.4	+ 41	43.8	+ 13	34.1
	200	31.0	+ 39	41.8	+ 13	40.6
	199	51.5	+ 37	41.7	+ 13	53.4
	199	9.0	+ 35	41.6	+ 13	35.7
5)	212	59.9	+ 36	0.0	+ 26	15.4
	218	23.3	+ 45	1.1	+ 23	18.2
	221	3.8	+ 46	42.6	+ 24	57.4
	224	58.9	+ 48	27.3	+ 27	21.6
6)	227	4.3	+ 39	5.6	+ 29	43.7
7)	232	10.0	+ 27	40.0	+ 41	34.3
	232	10.0	+ 28	0.0	+ 40	49.5

	s		T		log ρ
1)	7°	39′.6	123°	42′.0	0.0388
2)	7	21.9	120	35.7	0.0249
3)	12	9.1	86	46.4	9.8476
	10	3.0	86	20.1	—
	7	58.7	85	33.4	—
	5	54.2	85	27.9	—
4)	12	11.9	87	54.7	9.8467
	10	5.3	87	55.1	—
	8	1.4	87	19.1	—
	5	56.8	87	51.7	—
5)	13	4.4	74	21.0	9.7959
	22	46.8	77	59.6	—
	25	12 2	75	56.0	—
	28	11.0	73	2.0	—

	s	T	logρ
6)	23 57. 0	73 35. 2	9.7673
7)	18 56. 5	67 8. 7	9.7451
	19 10. 0	67 35. 7	—

Pour réduire les points observés de la queue à la même époque, le 5 octobre, j'emploie la formule suivante:

$$\delta\eta = \eta_0 - \eta = F.\xi^{\frac{3}{2}}.\ Sin\ {}^1/_2\,(v - v_0).\ Sin\ {}^1/_2\,(v + v_0),$$

qui est déduite de la même manière que la formule pour $\delta\varphi$ donnée par *Bredichin* (Annales; VIII, 1, p. 65).

La coordonnée réduite $\eta_0 = \eta + \delta\eta$.

	lg.Δ	φ	ξ	δη
1)	9.2882	8° 48′.0	0.1919	+ 0.0031
2)	9.2361	8 27. 0	0.1704	+ 21
3)	9.1761	10 19. 3	0.1476	— 6
	9.0921	9 49. 4	0.1218	— 5
	8.9909	8 56. 4	0.0967	— 3
	8.8599	8 50. 1	0.0716	— 2
4)	9.1784	11 52. 5	0.1476	— 6
	9.0944	11 38. 8	0.1217	— 5
	8.9934	11 12. 0	0.0966	— 3
	8.8631	11 49. 1	0 0714	— 2
5)	9.1508	7 43. 0	0.1403	— 4
	9.3915	12 21. 2	0.2406	— 8
	9.4334	9 44. 3	0.2674	— 9
	9.4785	6 1. 5	0.2993	— 11
6)	9.3796	14 57. 0	0.2315	— 0
7)	9.2575	12 27. 7	0.1766	+ 7
	9.2621	13 17. 4	0.1779	+ 7

	η	η_0
1)	0.0297	0.0328
2)	0.0253	0.0274
3)	0.0269	0.0263
	0.0211	0.0206
	0.0152	0.0149
	0 0111	0.0109
4)	0.0310	0.0304
	0.0251	0.0246
	0.0191	0.0188
	0.0149	0.0147
5)	0.0190	0.0186
	0.0527	0.0519
	0.0459	0.0450
	0.0316	0.0305
6)	0.0618	0.0618
7)	0.0390	0.0397
	0.0420	0.0427

Du Mémoire de *Pape* nous empruntons pour les trois points mentionnés plus haut les valeurs de φ et ξ, auxquelles nous ajoutons les valeurs correspondantes de η:

		φ	ξ	$\delta\eta$
Oct.	1.317	14° 29′	0.2947	— 0.0017
	4.285	16 9	0.3117	— 6
	10.241	19 34	0.3014	+ 47

	η	η_0
Oct. 1	0.0761	0.0744
4	0.0903	0.0897
10	0.1072	0.1119

Pour avoir une notion approximative de la position de la branche postérieure dans le plan de l'orbite, j'ai déterminé, à l'aide des étoiles voisines, un point sur chacun des trois dessins de Harward College et j'ai réduit au plan de l'orbite les coordonnées ainsi obtenues:

T. M. Greenw.	αk	δk	p^0
1) Oct. 4.489	209° 35′.1	21° 44′.6	37° 38′.5
2) 5.489	212 41.0	19 7.4	43 10.8
3) 9.489	225 10.4	6 21.2	67 28.7

	P	P'	S
1)	284° 0′.0	115° 21′.1	49° 5′.2
2)	283 21.5	112 48.8	45 38.0
3)	272 19.6	95 18.5	31 39.5

	α	δ	p
1)	219° 5′	42° 37′	18° 22′.5
2)	224 59	39 25	25 1.0
3)	248 1	29 21	40 20.3

	s	T	$\log\rho$
1)	22° 68′.0	84° 58′.3	9.7733
2)	22 54.3	78 19.7	9.7640
3)	31 30.3	69 12.5	9.7321

	$\log.\Delta$	φ	ξ	$\delta\eta$
1)	9.3725	27° 5′.6	0.2099	— 0.0003
2)	9.3626	22 54.3	0.2123	+ 1
3)	9 4579	25 55.5	0.2581	+ 30

	η	η_0
1)	0.1077	0.1074
2)	0.0897	0.0898
3)	0.1255	0.1285

Tous les points observés et réduits au plan de l'orbite sont portés sur la planche ci-jointe dont l'échelle est 1 = 713 millim. et ils y sont désignés par des petits cercles et par les nombres indiquant les dates des observations. Nous avons dit plus haut que pour le 30 septembre et le 7 octobre il y a deux paires de points.

Pour l'époque M= oct. 5.258 nous avons calculé deux points pour chacune des courbes *syndynamiques* qui correspondent aux valeurs suivantes:

$1-\mu = 11$ et 14; $g = 0$ et 0.15 et $G = 0°, -45°, -90°$ et $+90°$.

	$1-\mu$	M_1	G	g
1)	14	sept. 27,258	0°	0
2)	14	30,002	0	0
3)	14	27.258	— 45	0.15
4)	14	30.002	— 45	0.15
5)	14	27.258	— 90	0.15
6)	14	30.002	— 90	0.15
7)	14	27.258	+ 90	0.15
8)	14	30.002	+ 90	0.15
9)	11	27.258	+ 0	0
10)	11	30.002	+ 0	0
11)	11	27.258	— 45	0.15
12)	11	30.002	— 45	0.15
13)	11	27.258	— 90	0.15
14)	11	30.002	— 90	0.15
15)	11	27.258	+ 90	0.15
16)	11	30,002	+ 90	0.15

	v_1	t	F
1)	— 0° 34′ 35″	7.81606	61° 10′ 4″
2)	— 0 0 0	5.25590	49 25 0

	v_1	t	E
3)	— 1° 3′ 3″	7.68326	60° 48′ 19″
4)	— 0 27 35	5.11866	48 42 27
5)	— 0 36 53	7.81846	61 17 59
6)	— 0 0 0	5.25590	49 34 52
7)	— 0 32 10	7.86680	61 14 10
8)	— 0 0 0	5.25590	49 16 4
9)	— 0 43 40	7.76780	57 25 36
10)	— 0 0 0	5.25590	45 34 52
11)	— 1 15 14	7.62213	57 1 54
12)	— 0 50 44	5.00347	44 12 15
13)	— 0 45 30	7.77619	57 38 4
14)	— 0 0 0	5.25590	45 47 26
15)	— 0 41 5	7.76223	57 14 25
16)	— 0 0 0	5.25590	45 23 7

	V	lg R	lg Δ
1)	17° 54′ 30″	9.96188	9.5267
2)	14 1 17	9.87214	9.1964
3)	18 42 48	9.95919	9.5147
4)	14 30 57	9.86876	9.1751
5)	19 16 19	9.96480	9.5296
6)	15 6 28	9.87402	9.1998
7)	16 35 22	9.96099	9.5306
8)	12 55 39	9.87035	9.1950
9)	18 42 53	9.93110	9.4343
10)	14 26 24	9.85357	9.0980
11)	19 30 52	9.92873	9.4210
12)	14 40 26	9.84758	9.0568
13)	20 8 12	9.93460	9.4390
14)	15 33 12	9.85564	9 1048
15)	17 16 25	9.92798	9.4335
16)	13 18 58	9.85165	9.0980

	φ		ξ	η
1)	18°	10′	0.3196	0.1049
2)	11	23	0 1541	0.0310
3)	14	53	0.3162	0.0840
4)	7	5	0.1485	0.0185
5)	14	13	0.3282	0.0831
6)	6	9	0.1575	0.0170
7)	21	50	0.3150	0 1262
8)	16	42	0.1501	0.0450
9)	17	54	0.2587	0.0835
10)	11	17	0.1229	0.0245
11)	13	56	0.2559	0.0635
12)	5	30	0.1134	0.0109
13)	13	8	0.2676	0 0625
14)	4	49	0.1269	0 0107
15)	22	42	0 2503	0.1047
16)	17	48	0.1193	0.0383

Les points calculés sont désignés sur notre planche par des petits croix; par chaque paire de points correspondante aux mêmes valeurs de $1-\mu$, G et g, j'ai tracé à la main une courbe *continue*. Près de chaque point on trouve les nombres désignant la force $1-\mu$ et la valeur de l'angle G (en parenthèses). A $g=0$, c'est à dire à peu près aux axes des conoïdes totaux des forces 11 et 14, correspondent sur la planche les courbes a l'angle $G=0$.

Passons maintenant à l'inspection de la planche.

Hors de l'espace limité par nos courbes ne se sont placé que les points d'une valeur douteuse et nommément tous les points de la branche postérieure et deux des quatre points observés le 3 octobre, quand la queue

a paru courbée en avant Cette erreur s'explique par cette simple circonstance qu'il fût très difficile de suivre regulièrement la direction de la queue sur le ciel nébuleux et loin de la tête (25°—28°), où elle était à peine perceptible. Ainsi, nous pouvons négliger la paire extrême des points du 3 octobre. Pour satisfaire aux estimations grossières des points de la bande postérieure, il faudrait poser $1-\mu=8$ et $G=+90°$.

Dans la partie du dessin limitée par nos courbes, les points 5, 30, 19 et 18 correspondent au milieu de la bande antérieure; comme la position des autres points de la bande par rapport à son axe est inconnue, nous supposerons qu'ils correspondent aussi à ce milieu, ou à cet axe. Supposons en outre que l'angle G,—sous lequel les particules du milieu de la bande sont sorties du noyau,—restait constant durant tout le temps des observations.

A ces conditions tous les points observés doivent se trouver sur une certaine courbe *syndynamique*, correspondante à un certain G et à une certaine valeur de la force répulsive $1-\mu$, et leurs écarts de cette courbe peuvent être attribués aux erreurs des observations. L'on voit que dans le dessin les points se sont distribués assez commodément pour le tracement de la dite courbe,—et elle y est représentée par la ligne pointillée. Il est aisé de voir qu'à cette courbe correspondent approximativement les valeurs $1-\mu=11$ avec $G=-40°$, ou $1-\mu=12$ avec $G=-35°$.

Ainsi, en supposant que la ligne médiane de la bande antérieure contenait les particules sorties du noyau sous l'angle $-35°$ avec le rayon vecteur, nous aurons pour la force répulsive cette même valeur $1-\mu=12$ que *Bredichin* a trouvée pour d'autres queues du I type.

D'après la largeur de la bande antérieure, on peut déterminer approximativement la valeur de l'angle G pour la ligne du *bord* antérieur de la queue.

Cette largeur s'augmentait graduellement et atteignait vers le bout 1° d'après *Auwers* et 20′—30′ d'après *Winnecke*. La différence entre les deux observateurs s'explique par ce qu'à *Winnecke* la bande paraissait toujours considérablement plus courte qu'à *Auwers*. Par conséquent j'ai adopté que le point extrême 4 se trouvait à la distance de 30′ du bord, et dans cette supposition j'ai trouvé pour le point correspondant de ce bord:

$$\alpha = 228^\circ\ 46', \quad \delta = 48^\circ\ 39', \quad \xi = 0.3111, \quad \eta_0 = 0.0803.$$

En prenant puis après la différence des coordonnées ξ et η de ces deux points (0.0006 et 0.0094), j'ai fixé à l'aide d'elle la position du point du bord antérieur par rapport à la ligne pointillée. Ce point se trouve sur la courbe $1-\mu=14$, $G=-45^\circ$ et il est désigné par un astérisque.

Il est facile de s'apercevoir d'après le dessin qu'à ce même point correspondent aussi $1-\mu=12$ avec $G=-60^\circ$ ou $1-\mu=11$ avec $G=-75^\circ$. Il reste toujours à savoir quelle était la limite de l'angle G dans les effluves du I type de notre comète.

Les nombres précédents nous montrent quelle influence a cet angle G sur la position des bords du conoïde du I type.

A. Socoloff.

1884, 16 février.

Изданiе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.

Москва. 1884. Въ Университетской типографiи (М. Катковъ), на Страстномъ бульварѣ.

QUELQUES REMARQUES CONCERNANT MES RECHERCHES SUR LES COMÈTES.

Par

Th. Bredichin.

---

§ 1. Figure de la tête.—Pour compléter mes recherches sur les comètes contenues dans nos Annales, je veux reproduire ici ma Note sur la formation des enveloppes de la tête de comète, imprimée dans les Astronomische Nachrichten, 1861, № 1291, pg. 291.

«En négligeant le rayon de la sphère d'action de la comète, nous pouvons déduire des formules de *Bessel* (Astr. Nachr., № 301, pgg. 215—216) quelques conclusions relatives à la tête de comète. En effet, pour les particules voisines de la tête (lire du noyau), on peut réjeter les membres qui contiennent la troisième puissance de τ et les produits de τ^2 et de g. Alors nous aurons:

$$\xi = -g.\ cos\ G.\ \tau + \frac{1-\mu}{r^2} . \frac{\tau^2}{2}$$

$$\eta = g.\ sin\ G.\ \tau$$

Si nous *acceptons* que g est le même pour toutes les valeurs de G, la courbe, sur laquelle se trouvent tou-

tes les particules émises par la comète à la même époque, sera obtenue au moyen de l'élimination de τ entre ces équations:

$$Sin\, G = \frac{\eta}{g\tau} \qquad \cos G = \frac{\sqrt{g^2\tau^2 - \eta^2}}{g\tau} \quad \text{et}$$

$$\xi = -\sqrt{g^2\tau^2 - \eta^2} + \frac{R\tau^2}{2}, \quad \text{où} \quad R = \frac{1-\mu}{r^2} \quad \text{et}$$

$$(1) \qquad \eta^2 = R\xi\tau^2 - \xi^2 + g^2\tau^2 - \frac{R}{4}\,\tau^4.$$

Le contour extérieur de la tête est évidemment la courbe de tous les maxima de η par rapport à τ:

$$\frac{d\eta}{d\tau} = R\xi\tau + g^2\tau - \frac{R^2\tau^3}{2} = 0\,; \quad \tau^2 = 2\,\frac{(R\xi + g^2)}{R^2}$$

$$\tau^4 = \frac{4(R^2\xi^2 + 2R\xi g^2 + g^4)}{R^4}$$ et la courbe cherchée sera:

$$(2) \qquad \eta^2 = \frac{2\,\xi g^2}{R} + \frac{g^4}{R^2}$$

Evidemment c'est une parabole dont le foyer est dans le centre de la comète.

La courbe (1), sur laquelle se trouvent toutes les particules émises à la même époque par la comète est évidemment un cercle. Avec le changement du temps, varie le rayon de ce cercle et la position de son centre sur l'axe des ξ.

Si nous traçons des pareils cercles pour les intervalles égaux du temps, nous aurons une intéressante cons-

truction qui explique la condensation de la matière en forme d'une enveloppe parabolique lumineuse».

Il est inutile d'ajouter que *l'action mutuelle* des particules et *l'action du milieu*, dans lequel elles entrent en sortant du noyau, sont regardées comme insensibles.

Les équations données ci-dessus peuvent être déduites indépendamment des formules de Bessel: la particule est émise dans la direction de ξ avec la vitesse initiale g; le rayon vecteur r, la valeur de la force répulsive et sa direction restent invariables durant la formation de l'enveloppe etc,..

L'on voit clairement dans ma Note que le contour de la tête devient parabolique alors seulement quand g reste le même pour toutes les valeurs de G. Et dans le même No. des Astr. Nachr., quelques lignes plus haut (pg. 290), je dis expressement:

«La vitesse g augmente à mesure que l'angle G diminue. Il est difficile pourtant de représenter analytiquement la dépendance mutuelle entre G et g.»

Cette diminution de g doit évidemment rétrécir le contour de la racine de la queue comparativement à la figure parabolique. Et voici ce que je dis plus tard, en 1881 (Ann. VII, 2, p. 59) *) «La forme parabolique du sommet de la queue est très évidente dans la grande comète de 1811 d'après les observations *d'Olbers*. Si les angles G ne sont qu'aigùs, ou si g diminue avec l'accroissement de G, le sommet de la queue *ne sera plus parabolique*, mais il sera rétréci dans les directions perpendiculaires à l'axe de la queue.»

---

*) Les Annales de l'Obs. de Moscou seront désignées simplement par Ann.

Est-il clair que je n'insiste nullement et que je n'insistais jamais sur la parabole?

Bond a parfaitement compris ma Note du N° 1291 des Astr. Nachr. Voici ce qu'on trouve dans le N° 1339 de ce journal. Après avoir examiné et comparé entre eux 123 dessins de la tête de la comète Donati faits à 15 observatoires, du 21 août au 24 octobre, *Bond* en déduit pour le 2 octobre la courbe normale du contour de la tête. Cette courbe, ayant le même sommet avec la parabole, est moins divergente que celle-ci et coïncide presque avec une chaînette, et *Bond* dit: «The precise agreement of the outline with catenary in the present instance may be partly *accidental*, but many other comets present a similar caracter.

In N° 1291 of the Astr. Nachr., Prof. *Bredichin* has shown that by neglecting the radius of the sphere of attraction of the nucleus and *assuming*, that *g* is the same for all values of *G*, *Bessels* formulae give for the curve of the exterior contour of the head of a comet, a parabola with the nucleus at the focus.

In the American Journal of science XXVII, p. 87, and XXIX, p. 384, Prof. *Norton* has derived the parabola for the limiting figure of the head *both* for the case supposed by *Bredichin*, and *also* when there is *superadded* a small force of *repulsion* directed from the nucleus.

To effect a better agreement with observation, we may suppose that the emissions from the nucleus are limited in direction to a small range on either side of the line from the nucleus to the sun, so that *sin G* shall not have large values.

This does not however accord with the appearance of the enveloppes in their earlier stages, *or* we may ass-

ume as Bessel and *Bredichin have done* that g diminished as *sin* G increases, which would also have the effect of contracting the outlines in the required direction.

Again, the influence of an atmosphere holding the particles in suspension before being expelled by the solar repulsion, would also conduce to a formation of the head presenting but little divergence in the outline below the nucleus. Il will perhaps be possible by an attentive consideration of the forme of the envelopes in their different stages, to decide between these three conditions».

Malheureusement les observations ne sont pas encore assez suffisantes pour rendre possible une recherche tellement subtile. Il faut ajouter pourtant, que les enveloppes ne se forment pas des particules suspendues dans l'atmosphère, mais des effluves, provenant du noyau et que l'atmosphère devient pour la plupart dispersée par ces effluves (Ann. VII, 2, 57).

§ 2. Vitesse initiale des effluves vers le soleil. L'équation (2) du § 1 donne pour $\eta=0$ la valeur de ξ qui est la distance entre le noyau et le sommet de la parabole, c'est à dire l'étendue du contour de la tête dans la direction vers le soleil; en nommant cette étendue ε, l'on aura

$$(3) \qquad \varepsilon = r^2 g^2 : 2\,(1 - \mu)$$

d'où l'on peut déterminer la vitesse *initiale* g.

Cette formule implique naturellement les mêmes *admissions* qui ont été énumerées dans le § 1; par conséquent elle n'est pas exacte, mais approximative, et personne n'en a jamais douté (par rapport aux variations de g avec les variations de r voir: Ann. VII, 2, p. 61).

Les observations sur la formation et le développement des enveloppes sont encore très insuffisantes pour remplacer la formule (2) par une formule exacte, et toute épreuve de ce genre aurait été infructueuse.

Il faut avouer pourtant, que l'approximation de la formule (2) est assez passable. Ainsi, p. ex., dans la comète de 1744 (voir mon article: Sur les anomalies apparentes dans la comète 1744) à l'aide de cette formule nous avons trouvé (pour $1 - \mu = 1.7$) $g = 0.07$ ou 2000 mètres par seconde; cette valeur s'accorde avec g trouvé pour cette comète par un autre procédé, qui indique la voie pour la détermination plus exacte de g,— et pour la comète Donati (queue du même type), presque à la même distance du Soleil, *J. Schmidt* a obtenu de ses observations directes la valeur de $g = 2000$ m. p. seconde. Cela montre que l'action du milieu et l'action du noyau sur la matière émise sont assez petites par rapport à la vitesse initiale elle-même.

La dernière de ces actions (la résultante de l'attraction et de la répulsion du noyau),—vu la petitesse de la sphère d'action du noyau,—est contenue implicitement dans la valeur de g que l'on obtient par le calcul. Et l'atmosphère avec le temps devient pour la plupart dispersée par les effluves. Après avoir fini mes recherches sur les mouvements des particules de la queue, je reviendrai naturellement à l'étude un peu plus approfondie de la tête.

§ 3. Queues anomales. — *a*. Rappelons-nous maintenant comment j'explique la formation de ces queues, en parlant de la comète de 1862 II (Ann. III, 1, pp. 40—41; VII, 2, p. 62): «Ainsi l'action attractive du Soleil sur les particules de la queue anomale était *un peu* plus grande que l'attraction newtonienne. Je préfère mê-

me d'admettre que l'attraction ordinaire n'a pas été alterée pour les particules de la queue anomale; c'est à dire que pour elles μ était égal à 1, mais que les *émissions* appartenant à la queue normale, ont *entraîné* avec elles les particules de la substance planétaire, pour ainsi dire, de la comète dans la direction vers le Soleil, en leur communiquant une *impulsion* ou une vitesse *initiale* dans cette direction. J'entends par substance planétaire les particules ou les corpuscules de la comète qui par leur densité sont insensibles, ou presque insensibles, à l'action de cette énergie, qui se manifeste dans la force répulsive qui anime la substance extrémement rarefiée et volatile de la queue normale.

A cause de l'*impulsion* reçue, les corpuscules de la queue anomale ont dû devancer le noyau de la comète et raccourcir leurs rayons vecteurs.»

Il est plus que probable que les émissions de la matière caudale ayant la vitesse initiale g et en poussant les corpuscules de la queue anomale ne leur communiquent pas la vitesse entière g; c'est à dire que l'impulsion ou la vitesse initiale de ces corpuscules,-sauf quelques explosions extraordinaires,—sera en général plus petite que g. Je répète cette opinion mainte-fois dans mes écrits (voir, p. ex., ma Recherche sur la grande comete de 1882). Cette impulsion est toujours désignée chez moi par la lettre g; mais pour ne pas l'identifier avec la vitesse initiale des particules de la queue normale et pour éviter ainsi tout malentendu il serait plus rationnel de la désigner par une autre lettre, par j p. ex.

La necessité d'avoir un jour recours, pour les queues anomales, à une petite augmentation de l'attraction newtonienne me parait peu probable.

b.—Dans mon Mémoire sur la grande comète de 1882,

je donne les formules *exactes* pour calculer les mouvements des particules de la queue anomale et je les applique à l'appendice intéressant par sa forme de cette comète. L'on y voit comment à l'aide des formules *exactes* et moyennant des épreuves par rapport à j, on peut construire la queue anomale et déterminer la valeur de cette *constante* j.

Avant d'avoir déduit ces formules exactes,—et pour représenter la marche du phénomène avec une approximation assez grossière et par rapport aux observations peu expréssives,—j'employais la formule approximative:

$$(4)\quad tng\varphi = -\frac{\sqrt{p}}{r^2}\cdot\frac{\xi}{j} = \frac{\eta}{\xi}$$

$$\text{où } \xi = -j\tau;\quad \eta = -\frac{\sqrt{p}}{r^2}\cdot\tau^2$$

$$\text{et } \xi = \Delta\,.\,cos\varphi,\ \eta = \Delta\,.\,sin\varphi$$

La formule *(4)* se déduit des formules approximatives de *Bessel* (Ann. III, 1, p. 41) sous la condition indispensable que τ, ξ et η sont des quantités assez petites. *G* y est posé égal à 0, c'est à dire j dirigé suivant le rayon vecteur.

En présence de mes formules exactes la formule (4) est un instrument usé et que j'ai mis dépuis longtemps hors d'usage. Notons qu'on peut déduire cette formule très facilement sans les formules de *Bessel*.

La formule (4), où j naturellement est une *constante*, est l'équation de la courbe de l'axe de la queue anomale Cette courbe est tangente au rayon vecteur dans le noyau, car pour $\tau = 0$ on a $\xi = 0$, $\eta = 0$, $\Delta = 0$ et $\varphi = 0$

Ayant obtenu à l'aide de l'observation les valeurs de ξ et η, toujours petites, l'on peut trouver la valeur grossièrement approximative de la *constante* j. Il va sans dire que pour $\xi = 0$ on doit obtenir et l'on obtient $j = 0 : 0$, et tout le monde sait pourquoi.

c. Il y a quatre comètes dans lesquelles la position de la queue anomale a été observée d'une manière plus ou moins satisfaisante. Ces observations sont calculées dans mes écrits, et moyennant les nombres donnés par moi il est très facile de trouver la direction de ces queues par rapport au rayon vecteur et à la tangente. En désignant par φ l'angle de la queue avec le rayon vecteur (positif quand la queue se trouve en avant de ce rayon, dans le sens du mouvement orbital), par β— l'angle du rayon vecteur avec la tangente, par ψ—l'angle de la queue avec la partie de la tangente qui est derrière le noyau (par rapport au mouvement orbital), et par ψ'—l'angle avec la partie de la tangente qui est devant le noyau, et en comptant ces deux angles toujours de la tangente vers l'intérieur de l'orbite, l'on a:

Comètes	v	β	φ	ψ	ψ'
1823	+ 131°	24°	— 20°	4°	176°
1844	+ 127	27	+ 41	68	112
1862 II	— 29	104	+ 64	168	12
1882 II	+ 170	5	+ 9	14	166

d. La queue anomale de la comète de 1823 se trouvait, dans les limites des erreurs des croquis de *Harding*, dans l'orbite du noyau, en le suivant dans sa marche et en décrivant par conséquent la même trajectiore. Et voici ce que je dis par rapport à cette pseudo-queue anomale (Ann. VII, 2, p. 63): «Ses particules décriva-

ient la même orbite que le noyau et elles ne *demandent* ni une augmentation, ni une diminution de la force newtonienne; donc il faut admettre que l'appendice anomale n'était autre chose que la comète elle même allongée dans son orbite; sa partie précédente était plus dense et avait la queue (normale)».

On peut ajouter que d'après *Harding* le noyau n'était qu'un amas de grains.

Je dis encore (Ann. V, 2, p. 60): «Les particules de cette queue décrivaient donc la même (presque) orbite que le noyau, et cet appendice peut être regardé comme une trainée des météores *), dont le plus grand était le noyau.»

Les vraies queues anomales, c'est à dire celles dont les particules durant la visibilité de la comète reçoivent des chocs dans la direction *moyenne* vers le Soleil (ou un petit supplement à la force acceleratrice newtonienne) doivent se placer en avant du rayon vecteur, dans l'angle des parties négatives des axes de ξ et η et dans l'interieur de l'orbite. Un choc dans la direction moyenne opposée placerait ces particules en arrière du rayon vecteur prolongé, dans l'angle des parties positives des axes ξ et η et hors de l'orbite.

e.—Mes formules exactes peuvent montrer comment ces queues anomales se transforment en météores systématiques; mais je laisse maintenant de côté cette question et je me contente de la citation suivante (Bredichin; Ann. III, 1, p. 41): «Il semble que la queue *anomale* de la comète de 1862 II présentait l'*acte même* de la transformation graduelle d'une partie de la masse

*) Comme la comète de *Biela* dans sa dernière apparition.

cométaire en essaims de météores. L'éjaculation des corpuscules n'a pas cessé après la disparition de la queue anomale, mais elle est devenue peut être plus faible et moins continue. On lit chez M. *Schiaparelli:* «La rimarchevolissima fase subita dal getto nel giorno 25 agosto mostra che il nucleo in quel giorno ejettò dal suo seno una quantità di minuti corpuscoli.»»

§ 4.—Constitution chimique des queues. Il est maintenant assez important de déduire les formules différentielles dont je parle dans les Astronomische Nachrichten, № 2563, p. 294 et dans nos Annales X, 1.

A l'aide des pareilles formules, il sera plus facile de déterminer pour chaque queue, aux *bords* bien observés moyennant les étoiles, les corrections à ajouter aux valeurs des forces $1 - \mu$. Si le premier type appartient en effet à l'hydrogène, alors, en évaluant bien la force de la répulsion pour ce type, on pourra se faire l'idée des maxima et des minima,—surtout de ces derniers,—des poids des molécules des hydrocarbures contenus dans les queues du II type et jouissant des propriétés de la polymérie. Le III type consiste en particules de différents métaux.

Pour le moment, avec les données que l'on a, je n'attribue naturellement aucune importance particulière à l'hypothèse de la dépendance mutuelle directe entre les poids moléculaires et l'intensité de la répulsion. Toutefois, c'est un rapprochement assez interessant, à l'aide duquel j'ai prédit l'existance des vapeurs métalliques dans les queues, et des savants de mérite, comme *Dunér*, *Peters* et a. *) m'en ont rendu justice.

---

*) Voir, p. ex, Memorie degli Spettr. It. XI, p. 73—74, Sidereal Messenger 1883, etc......

Quant à moi, j'ai remarqué les raies du sodium dans la comète Wells ayant déplacé le champ étroit de mon spectroscope vers le bout rouge du spectre dans l'*espoir* de rencontrer quelque raie métallique.

§ 5.—J'ai montré qu'à chaque type de la force $1-\mu$ correspond sa vitesse initiale g. Les valeurs de g, de $1-\mu$ et de r déterminent l'étendue de la tête en général, et en particulier celle qui est dans la direction vers le Soleil et qui est mesurée par ε.

Si dans l'effluve du noyau il y a des particules de différents types, p. ex., du I et du II, ces particules agissent les unes sur les autres,—et sur les particules non chargées de repulsion,—et leurs vitesses initiales en subissent des changements qui doivent dépendre de la quantité relative des particules de ces types. En général la vitesse initiale plus grande doit diminuer à la suite de ces actions mutuelles et la vitesse plus faible en doit accroitre.

J'ai appliqué ces raisonnements à plusieurs comètes, p. ex., aux comètes *b* et *c* de 1881, à la comète de 1825, à la queue dirigée vers le Soleil dans la grande comète de 1882 etc.... .

§ 6. J'ai montré (Ann. V, 2, p. 57) que la queue brillante de la comète de 1811 appartenait au I type. Outre cette queue *principale* (par son éclat), la comète avait encore une queue de la force répulsive beaucoup plus faible, du II ou du III type, dont la position n'a pas été précisée et qui se detachait de la queue principale à son côté postérieur (dans le sens du mouvement orbital), étant par conséquent plus déviée du prolongement du rayon vecteur. On lit en effet dans la Notice d'*Olbers* sur la comète de 1811 (*Zach*, Monatliche Correspondenz, B. XXV, pp. 13, 20, 21). «Auch bei un-

serm Cometen habe ich vom 9 October an (périhélie le 12 sept.) schwache, doch *deutliche* Spuren eines zweiten Schweifs bemerkt...habe ich... von der winklichten Einbucht, die die rechte, nachfolgende Seite des Cometen—Schweifs (bord postérieur) hatte u. s. w. nichts erwahnt. Letztere hat man auch bey dem Cometen von 1744 wahrgenommen, und vielleicht passt auch de *Chéseaux* Erklarung dieser Einbucht mit einiger Abanderung auf unsern Cometen».

Et dans l'ouvrage de *Chéseaux* (Traité...) l'on trouve la remarque suivante: «le 13 février... cette espèce de coude, que j'avais apperçu le 9 janvier, et quelques autres jours, n'était autre chose que cette seconde queue, qui dans les commencements était encore moins separée de la première»

Seulement dans cette comete (1744) la seconde queue était du I type et se trouvait par conséquent en *avant* de la queue principale

Dans la comète de 1811 on trouve aussi autour de sa tête la matière des types inférieurs animée des vitesses initiales renforcées par l'action de la vitesse des particules du I type: «Auch war (Olbers, l. c. p. 20) der aussere Rand des Reifens (le contour parabolique de la tête) schon von der letzten Hàlfte des Septembers an weniger scharf abgeschnitten als im Anfange der Erscheinung, sondern mit leichtem Dunst umgeben, der sich im November, besonders an der linken (seiner wahren Bewegung nach vorgehenden) Seite, in einzelnen Streifen von 25′ bis 30′ Lange parabolisch von der Sonne abwarts krümmte. Es mussen sich also, nach und nach *noch* sehr verschiedenartige Stoffe von dem Cometen abgesondert haben, auf die sowohl die Sonne, als auch der Comet selbst eine verschiedene Repulsivkraft ausserten».

Mes recherches sur les comètes sont exposées dans les Annales de l'observatoire de Moscou, vol-s: III, 1, 2; IV, 1; V, 1, 2; VI, 1; VII, 1, 2; VIII, 1; IX, 1, 2; X, 1.

Quelques unes de ces recherches sont imprimées aussi dans les Memorie della Societ à degli Spettroscopisti Italiani, dans le journal anglais Copernicus (Urania), dans les Astronomische Nachrichten et enfin dans le Bulletin de la Societé des Naturalistes de Moscou, LVII, LVIII, 1882, 1883.

Les recherches principales qui contiennent le développement de la théorie et ses points les plus importants, se trouvent, outre le présent écrit, dans les publications suivantes:

Remarques générales sur les comètes et Sur la constitution probable des queues des comètes: Annales, V, 2.

Recherches sur les queues des comètes: Annales, VI, 1.

Sur la constitution des comètes: Annales, VI, 1; Astr. Nachr. Nos 2258—2266.

Suppléments à mes recherches sur les queues des comètes: Annales, VII, 2;—Copernicus, Nos 6, 15.

Recherches sur les comètes *b* et *c* de 1881: Annales, VIII, 1;—Copernicus, No 13.

Recherches sur la grande comète de 1882: Annales, IX, 2;—Memorie, XII;—Copernicus, Nos 29—30; Astr. Nachr, № 2505.

Calcul des éphémérides des queues cométaires: Annales, X, 1;—Astr. Nachr. № 2563.

Sur la queue du I type dans la grande comète de

1882: Annales, X, 1;—Memorie, XII;—Copernicus, № 31; Astr. Nachr., № 2532.

Pour les oscillations du secteur des effluves voir: Annales, III, 1, p. 7.

1884, 16 février.

Th. Bredichin.

Post-scriptum. Il a paru récemment une compilation *) dont le contenu principal est la transcription corrigée des formules de *Bessel* **). Dans son ouvrage, l'Auteur fait entre autres quelques remarques sur mes recherches. Ces remarques sont de très peu de conséquence, et l'Auteur tâche de relever leur valeur par un ton un peu trop doctoral pour le premier début.

Les plus graves de ces remarques sont les suivantes:

1. Par rapport à la figure de la tête (46): «Es lässt sich nachweisen, dass die Ableitung der Gleichung für η^2 *unmöglich* ist. Es besteht namlich die dazu nothwendige Voraussetzung darin, dass g für alle Winkel G denselben Werth hat. *Bredichin* hebt zur *Stützung* seiner *Parabelgleichung* die parabolische Form des Cometen von 1811 hervor».

---

*) *A. Marcuse.* Ueber die physische Boschaffenheit der Cometen. 1884. Mes citations de cet ouvrage seront désignées par les numeros de ses pages, mis en parenthèses. Pour indiquer les lieux de mon article présent, je veux employer la lettre B, mise en parenthèses.

**) Voir pourtant le Mémoire de *Schiaparelli* dans les Effemeridi Astronomiche di Milano per 1860.

Je renvoie le lecteur au premier paragraphe de mon présent article, d'où il verra que l'Auteur n'a pas lu attentivement ni mes propres remarques sur la figure de la tête de comète, ni celles de Bond.

2. Par rapport à la vitesse initiale *g* (50). «können wir auf die numerischen Werthe—von *g kein Vertrauen* setzen», parceque la formule (3), § 2, n'est pas exacte. L'Auteur voudrait rejeter tous ces nombres. Personne ne doute de ce que la formule ést approximative (B, § 2) mais on n'a pas encore une autre formule plus exacte, et dans des pareils cas on ne rejette pas des nombres approchés, obtenus par un travail consciencieux, on les *corrige* successivement à *mesure* que le progrès de l'observation en fournit à la théorie les moyens de plus en plus suffisants. Ainsi on a corrigé et l'on corrige les tables des réfractions, les tables de la lune, et via discorrendo.

3. «*Bredichin* kommt zu dem Ergebniss (55) dass die Besselschen Formeln für den zweiten und dritten Typus im allgemeinen der Controle bedürfen».

Les formules de *Bessel* ont une importance historique incontestable, mais elles sont trop inexactes *) pour être employées pour des observations satisfaisantes. Au lieu de controler les formules inexactes il vaut mieux de faire directement le calcul à l'aide des formules exactes, que j'ai developpées, et c'est ce que j'ai fait par rapport à toutes les comètes récentes. Par cette simple rai-

---

*) Plus exactes sont déjà les formules de *Norton* (1861), inconnues à l'Auteur. L'application des formules exactes n'est pas facile, mais grâce à ma division des types, le calcul se reduira maintenant aux formules différentielles, dont je parle dans les Astron. Nachr. № 2563.

son la remarque de l'Auteur contenue dans son annotation 2), page 50, n'a aucune portée.

4. A l'aide des données calculées par moi, l'Auteur trouve (63) que les angles des queues anomales avec la tangentes, désigné par ψ sont

Comète	1823	5°
»	1844	14
»	1862 II	12
»	1882 II	4

D'où il conclut que toutes ces queues se trouvent presque dans l'orbite du noyau. Mais le tableau de l'Auteur est erroné (B, § 3, point *c*) A l'aide des simples croquis chacun pourra voir que l'Auteur, en employant mes valeurs des angles β et φ en a fait quelquefois la soustraction au lieu de l'addition.

Il dit encore: «Die fur φ gefundenen Zahlenwerthe gestatten den Schluss, dass es nicht allein anomale Schweife giebt, welche dem Radiusvector des Cometen in seiner Bewegung vorangehen, sondern auch solche, welche ihm folgen (comète 1823, où $\varphi = -20°$)». Et dans l'annotation: «Dadurch corrigirt sich eine Bemerkung von *Bredichin*. «Il faut ajouter que la queue anomale doit toujours précéder le rayon vecteur»». L'auteur n'a pas lu apparemment ce que j'ai dit par rapport à la queue anomale de la comète 1823 (B, § 3, point *d*), et c'est ce qui rend inutile sa correction.

5 L'auteur ne dit mot de ce que j'ai déjà donné les formules *exactes* pour les queues anomales et laisse ainsi croire que pour ces queues il n'existe que la formule grossièrement approximative (4), que j'ai déjà mise hors d'usage (B, § 3, point *b*).—Puis, il pense erronément que

la vitesse g (ou $\jmath$),—qui entre dans cette formule des queues anomales,—est la vitesse du mouvement de leurs particules en général et non leur vitesse *initiale* (l'impulsion, le choc), qui leur est communiquée par la vitesse initiale g des effluves des queues normales (B, § 3, peint a), c'est à dire il pense que g (ou $\jmath$) n'est pas *constante*, mais *variable*; que dans cette formule même (4), bonne pour des petits τ, $\jmath$ est une fonction de τ et par conséquent de ξ.—Voici ce qu'il dit (61): «In dem vorliegenden Fall, wo es sich um die *Geschwindigkeiten* der anomalen Schweifmaterie handelt, lassen wir zwar die Gleichung (4) als eine Naherungsformel gelten, müssen aber auf eine *unrichtige Verallgemeinerung* von *Bredichin* aufmerksam machen. *Bredichin* spricht namlich davon, dass g (ou $\jmath$) die *Anfangsgeschwindigkeit* darstelle, d. h. diejenige *Geschwindigkeit*, wit welcher ein Theilchen von dem Kern ausgestossen wird (oui, précisément). Fur diese *Anfangsgeschwindigkeit* findet aber *J. Schmidt* annahernd 2000 mt. in einer Secunde, also uber das dreifache derjenigen *Geschwindigkeit*, welche *Bredichin* erhalten hat» ($\jmath$ pour la queue anomale de la comète 1862=600 mt.). Voir la différence des intensités de g et $\jmath$ (B, § 3, point a). L'Auteur confirme sa méprise par le raisonnement suivant (61): «Die Ungultigkeit der Formel (4) fur Punkte unendlich nahe am Kern lasst sich aber auch *direct* durch eine einfache Betrachtung nachweisen.

Eur $\xi=0$ tritt namlich die Gleichung (4)

(quand on calcule $\jmath$) unter der unbestimmten Form $\jmath=\frac{0}{\infty}$ auf. Denn aus $\xi=\Delta\,.\cos\varphi$ folgt, ebenso wie aus

einer einfachen geometrischen Betrachtung, dass für $\xi = 0$, $\varphi = 90°$ wird. (Der audere noch mogliche Fall $\varphi = 0$ hat hier keine Bedeutung).

Es ist daher nicht möglich, aus der Gleichung (4) die *Anfangsgeschwindigkeit* der Cometenmaterie zu berechnen, und was *Bredichin* gefunden hat, ist nur die *Geschwindigkeit* in einer bestimmten Entfernung vom Kern».

Or, premièrement, dans l'équation (4) le seul cas possible pour $\xi = 0$ est $\varphi = 0$; et $\varphi = 90°$ est un non-sens, car il correspond à ξ infiniment grand, c'est à dire à une queue infiniment longue, et l'équation ne peut pas être adoptée que pour les valeurs très petites de ξ et η (B, § 3, point *b*);—secondement, pour $\xi = 0$, c'est à dire pour le temps $\tau = 0$, la *constante* j doit devenir en effet $0 . 0$

Prenons un exemple de plus simples. L'equation du mouvement d'un projectile lancé verticalement en haut suivant l'axe de y est

$$(5) \qquad y = g\tau - \frac{k\tau^2}{2},$$

où g est la vitesse *initiale* et k — l'acceleration de la pesanteur. Et bien, si nous avions la ridicule idée de calculer g,—moyennant la formule (5),—non à l'aide de quelques y et τ finis, mais pour $y = 0$ et $\tau = 0$; — nous aurions naturellement $g = 0 : 0$.

Et g déterminé par les valeurs finies de y et τ serait donc la vitesse à une certaine distance du canon et non la vitesse initiale du projectile? (Consulter un traité quelconque de mécanique).

6. En répétant (72) mon opinion par rapport aux queues anomales (B, § 3, point *a*): «dass die auf sie wir-

kende Kraft sich nur sehr wenig, oder gar nicht von der gewohnlichen Attractionskraft unterscheidet», l'Auteur ajoute «Dann bestehen diese Schweife aber hauptsachlich aus Eisentheilchen, und Eisen ist bekanntlich *stark* paramagnetisch» (?)

7 «So kann man (72) den Schluss ziehen, dass die anomalen Schweife zur Bildung der Meteorstrome beitragen konnen». L'on pourrait croire que cette idée appartient à l'Auteur, car il ne fait pas la citation de ce que je dis par rapport à ce sujet (B, § 3, point *e*).

Pour conclure, je me permets de prier les personnes qui voudront bien m'honorer de leurs critiques,—de lire avec quelque attention *toutes* mes recherches sur les comètes, car autrement on va embrouiller la question sans aucun profit pour la science.

Th. Bredichin.

Изданіе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы

Москва. 1884. Въ Университетской типографіи (М. Катковъ), на Страстномъ бульварѣ

SUR LES TÊTES DES COMÈTES.

(Avec deux figures).

Par

Th. Bredichin, Ass. R. A. S.

Quand la matière caudale sort du noyau avec une vitesse g constante pour tous les angles G, alors le contour extérieur de la tête sera une parabole. Pour le contour parabolique dans l'espace entre le sommet et l'axe de q, il faut que les limites de l'angle G soient au moins $\pm$ 45°; pour plus de simplicité nous n'aurons en vue que cet espace. Quand l'angle limite de l'émission n'atteint pas 45°,—le diamètre de la tête sur l'axe de q sera plus petit que le diamètre correspondant parabolique.

Le contour à peu près parabolique se voyait dans la célèbre comète de **1811**, où l'émission vers le soleil était en même temps très uniforme pour tous les angles G. Dans la comète Donati, au contraire, la parabole était sensiblement rétrécie.

Un tel rétrécissement peut être expliqué, par exemple,

par le décroissement de la vitesse initiale g avec l'augmentation de l'angle G.

Admettons, que la variation de g est exprimée par la formule

$$g = \alpha \,.\, \cos G$$

où α est une constante.

Les équations connues.

$$1. \qquad \xi = g \,.\, \cos G \,.\, \tau - \frac{R}{2} \,.\, \tau^2$$

$$\eta = g \; \sin G \,.\, \tau ,$$

où $R = \dfrac{1-\mu}{r^2}$.,

donnent le contour de la tête avec une certaine approximation.

Dans le cas de $g = \alpha \,.\, \cos G$, on a

$$\tau = \eta : g \; \sin G \quad \text{et}$$

$$2. \qquad \xi = ctng\, G \,.\, \eta - \frac{2R\eta^2}{\alpha^2 \; \sin^2 2G}$$

Pour $\xi = 0$ on obtient

$$\eta_0 = \frac{\alpha^2}{R} \,.\, \sin 2\,G \;\; \cos^2 G \quad \text{et la valeur}$$

maximum de η_0 correspond évidemment à 30°, quand

$$\eta_0 = 0.65 \, \frac{\alpha^2 r^2}{1-\mu} ,$$

le rayon de la nébulosité vers le soleil étant

$$\xi_0 = \varepsilon = 0.50 \, \frac{\alpha^2 r^2}{1-\mu} .$$

On voit que dans ce cas le contour de la tête est très rétréci

Dans le cas de g constante pour tous les angles on a

3 $$\xi = ctng\, G \,.\, \eta - \frac{R\eta^2}{2g^2 \; sin^2 G} \quad \text{et pour} \quad \xi = 0$$

4 $$\eta_0 = \frac{g^2}{R} \,.\, sin\, 2\, G = 2\, \varepsilon\, sin\, 2\, G.$$

Le maximum de η_0 aura lieu pour l'angle $G = 45°$, et pour ce cas

$$\eta_0 = 2\varepsilon \quad \text{et} \quad \xi_0 = \varepsilon.$$

Si le contour n'est pas parabolique même dans le cas de la constance de g, alors il faut admettre que la limite de G est moindre que 45°, et d'après le rapport $\eta : 2\varepsilon$ on peut trouver cet angle limite. Ainsi pour la valeur de

$$\eta_0 = 0.65 \frac{g^2 r^2}{1-\mu}$$

l'angle limite G (g étant constante) est égal à 20° 16'.—

Quelquefois le contour de la tête ne diffère pas sensiblement de la parabole (p. ex. comète 1811) et cela nous montre qu'il serait plus probable d'admettre la constance de g pour tous les angles, et de supposer que les limites de G ne sont pas constantes pour toutes les comètes. Il est possible, enfin, que g décroît avec l'augmentation de G beaucoup moins rapidement que d'après la loi $g = \alpha \,.\, cos\, G$ —

Dans les contours de quelques comètes on a observé un enfoncement à la place du sommet parabolique de la

tête, de manière que le contour rappelait un peu la forme de la lettre oméga

On sait que la matière qui se déverse dans la direction du rayon vecteur, doit passer toujours dans la partie antérieure de la tête, et ce n'est qu'à partir d'un certain angle $+G$, (dépendant de r et g) que la matière se déverse dans la partie postérieure de la tête

Or, il est aisé de voir que si par hasard la matière ne s'écoule point dans la direction de ce G, (et des G voisins), le contour extérieur aura un enfoncement correspondant à cette direction

Pour l'approximation qu'ont les équations 1., l'angle G_1 est égal à 0^0, c'est-à-dire la pointe de l'enfoncement doit se trouver sur le rayon vecteur, ou sur l'axe de ξ.—

En effet, en éliminant τ des équations 1 on obtient l'équation 3 , et cette équation est celle de la courbe de toutes les particules sorties du noyau dans les différents moments sous un même angle G.—

Admettons que la matière ne se déverse pas dans la direction de ξ, mais qu'elle s'écoule en faisceau, dont les angles limites sont G' et G''. On sait que la courbe du contour extérieur pour les émissions sous tous les angles G est

$$5. \qquad \xi = \frac{g^2}{2R} - \frac{R\eta^2}{2g^2}$$

Les équations 3. et 5. nous donnent pour la particule émise sous l'angle G et se trouvant sur le contour parabolique de la tête:

$$6. \qquad \eta = \frac{g^2}{G \cdot ctng\, G},$$

et pour la coordonnée corréspondante ξ on aura

7. $$\xi = \frac{g^2}{R} - \frac{g^2}{2R \cdot \cos^2 G}$$

A l'aide des valeurs G' et G'' ces équations donnent deux points sur le contour idéal parabolique, les autres points du contour réel seront calculés, d'après l'équation 3., pour les angles G' et G'', à l'aide de quelques valeurs adoptées de η

Admettons qu'il y a deux faisceaux, l'un pour les angles $G' = 10^0$ et $G'' = 20^0$, et l'autre pour $G' = 40^0$ et $G'' = 50^0$ S'il y a un faisceau symétrique au premier, situé de l'autre côté du rayon vecteur, on aura pour lui naturellement $G' = -10^0$ et $G'' = -20^0$. Adoptons enfin que pour la comète en question on a $g = 0\ 05$, $1 - \mu = 2\ 0$ et $r = 0.5$

Les coordonnées pour la construction graphique des faisceaux et des contours seront.

Pour le contour parabolique dans le cas des émissions uniformes pour tous les angles:

	ξ	η
Eq 5	0.000157	0.000000
	117	157
	0 000000	0.000313

Pour le premier faisceau.

	G	ξ	η
Eq. 3.	10°	0.000000	0.000000
	10	73	15
	10	122	30
	10	148	45
Eq. 6., 7.	10	152	55
	15	145	84
	20	136	114
Eq. 4	20	0.000000	0.000200

Pour le second faisceau

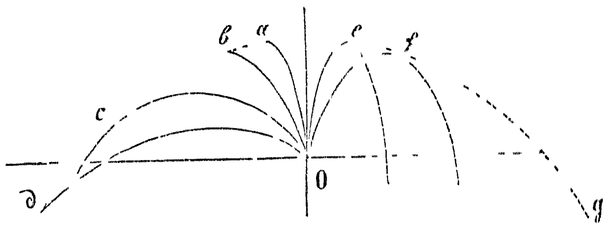
	G	ξ	η
Eq 6, 7.	40°	+0 000047	0.000262
	50	—0.000065	0 000372

Pour les sommets de ces paraboles et leurs intersections avec l'axe de η.

40	0 000091	0 000154
	0.000000	308
50	0.000039	135
	0.000000	0 000270

La construction est représentée par la fig 1, où l'échelle est 0 000100 = 10 millim.

Фиг 1



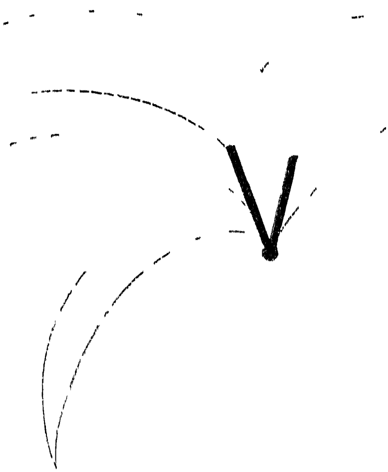
Les lignes pointillées *ad* et *eg* sont les parties du contour parabolique correspondant aux émissions sous tous les angles *G*, *Oab* et *Oef* correspondent aux angles 10° et 20° à droite et à gauche du rayon vecteur; *Ocd*—correspond au faisceau 40°—50°.

Pour completer la figure, il faut avoir en vue 1) que les faisceaux ne se trouvent pas toujours dans le plan de l'orbite, 2) que la matière, après avoir monté vers les limites *ab* et *ef* descend en bas en remplissant ainsi l'espace de la tête, et 3) que la perspective a toujours

une influence plus ou moins grande sur l'aspect du phénomène.

Il est intéressant de comparer ce tracement théorique avec le dessin de quelque comète, p ex avec le croquis de la grande comète de 1861, fait par *O Struve* (Beobachtungen des grossen Kometen von 1861 Mémoires de l'Acad. de S Pet., VII série, T. XII, № 5 Fig 3, 5 Juli), que nous réproduisons ici (fig. 2) d'une manière schématique·

Фиг 2



La ligne pointillée désigne la partie visible du contour extérieur vers le soleil, les gros traits—les masses principales des émissions, et les autres lignes—les formations les plus claires de la tête Les formes analogues, très intéressantes et encore plus caractéristiques sont présentées aussi par les comètes suivantes la comète de 1862, II (*Secchi* Bolletino del Coll. Romano, Vol. I, pg 149 et Planche), la comète de 1881, III, juin 25 (*Vogel.* Pu-

blicationen des Obs. zu Potsdam, № 8 Planche.—*Konkoly* Beobachtungen in O Gyalla, B. IV), la comète Pons-Brooks (*Wilson.* Sidereal Messenger, № 25, pgg 139, 141—143.—*Rayet.* Bulletin Astronomique, 1884), etc...

Il n'est pas difficile de se présenter les formes qui sont produites par un nombre plus grand des faisceaux (p. ex. 5 ou 6) et par les jets des différents types, dont chacun a sa propre vitesse initiale

Note.—La constante de la force du I type est exprimée jusqu'à présent *provisoirement*, vu le manque d'observations, par le nombre 12, et j'ai déjà répété plusieurs fois que les unités entières de ce nombre s'obtiennent moyennant l'observation avec moins de précision que les dixièmes de la constante du II type Une révision approximative parait indiquer que le nombre provisoire 12 devrait être augmente de quelques unités

On ne peut pas se hâter de le faire, quoique ce changement soit plus favorable à l'hypothèse sur la constitution chimique des queues pour la constante augmentée du I type, les forces les plus intenses (celles du bord antérieur) du II type peuvent être plus facilement mises en accord avec les poids atomiques des hydrocarbures dont la presence est directement indiquee par le spectroscope Les forces plus faibles de ce type pourraient être rapportées aux poids plus grands (p ex l'azote les métaux legers etc), ce qui a pour soi une probabilite assez considérable

La fixation définitive de la constante du I type doit être basée sur des observations plus exactes, qui seront obtenues dans l'avenir

1885, 17 janvier.

Изданіе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.
Москва 1884 Въ Университетской типографіи (М. Катковъ),
на Страстномъ бульварѣ.

SUR LA GRANDE COMÈTE DE 1811.

(Avec une planche)

Par

Th Bredichin, A R. A S

La queue de cette comète peut être regardée comme le représentant complet du I type: les substances des autres types ne se développaient en elle que dans une quantité insensible et ne pouvaient pas produire des perturbations dans la forme de la queue principale; la substance du I type y était par contre tellement abondante, que son conoïde fût très long (0.6) et présentait la figure normale de la queue, qui a l'intérieur creux et les parois assez denses pour rendre bien visible non seulement le bord antérieur, mais aussi le bord postérieur

J'ai déjà dit plusieurs fois que la constante provisoire de la force du I type $1 - \mu = 12$, calculée à l'aide de la formule approximative de Bessel, doit être augmentée de *quelques unités*, comme le montrent les formules exactes du mouvement hyperbolique

Le dessin de la comète de 1811, fait le 11 octobre sur la carte de *Bode* (Mon Corr. XXIV, pg 422), donne très suffisamment la position des bords de la queue près de son bout, de manière que la position et la figure de cette queue est plus favorable que les queues de toutes les autres comètes pour la détermination de la force et de la vitesse initiale du I type

Le dessin se rapporte a $13^h\ 49^m\ 57^s$ t.*m.* de Seeberg, c'est à dire à $14^s\ 0^m\ 42^s$ t.*m* de Berlin, donc $M =$ oct. 11 583819 t *m* Berl.

Le bord antérieur du conoide passe premièrement par l'étoile 5279 B. A. C et puis au milieu des étoiles 5348 (θ Draconis) et 5307 B A.C, le bord postérieur passe très près de l'étoile 5097 B.A.C (ι Draconis), et d'après la carte on trouve que pour lui à l'ascension droite de l'étoile on doit ajouter 29′. Nous allons calculer les réductions au plan de l'orbite pour ce point *d* de la queue et pour l'étoile 5097, et nous verrons que ces deux points se trouvent très près l'un de l'autre

Pour le temps de l'observation M les coordonnées du noyau sont

$$\alpha = 227^0\ 12'\ \ 3'' \ ,\ \ \delta = +\, 47^0\ 27'\ 37''$$

et les coordonnées du soleil:

$$a = 196^0\ 24'\ 44'' \ ,\ \ d = -\ \ 6^0\ 59'\ 29''$$

Les éléments de l'orbite d'après Gauss

$$T = 1811,\ \text{sept}\ \ 12,\ 5^h\ 46^m\ 34^s = \text{Sept. } 12.240671$$
t.m de Berlin.

$\pi = \ \ 75^0\ \ 4'\ 43''$	$\lg q = 0.015530$
$\Omega = 140\ \ 21\ \ 40$	$\lg m = 9.936833$
$i = \ \ 73\ \ \ 4\ \ 18$	Mouv. rétrogr

Avec $\varepsilon = 23^{0}\ 27'\ 49''$ on trouve

$A = 52^{0}\ 22'\ 21''$ $D = +\ 1^{0}\ 30'\ 12''$

La Terre a passé par le plan de l'orbite le 13 août. Les éléments nous donnent pour le temps *M*

$v = 36^{0}\ 10'\ 50''$, $\lg r = 0.059563$, $\lg \rho = 0\ 082620$

Les positions des étoiles de comparaison et du point *d* pour 1811,8.

	α'	δ'
5279	$15^h\ 47^m\ 54^s,6$	$+\ 56^{0}\ 23'\ 13''$
5348	15 58 21, 4	59 4 27
5307	15 52 11, 5	59 27 29
5097	15 20 45, 5	59 37 44
d	15 22 41, 5	+ 59 37 44

Pour le bord antérieur il faut calculer les points 5279 (*a*) et la moyenne arithmétique de 5348 et 5307 (*b*), pour le bord postérieur on a 5097 (*c*) et le point *d*

Les calculs qui vont suivre pour la plupart sont faits sous mon contrôle par l'étudiant P. Sternberg.

Pour les reductions au plan de l'orbite on a d'abord:

G =	$271^{0}\ 30',6$	G' =	$317^{0}\ 34',6$
P	353 9, 6	P'	184 37, 2
p^0	35 34, 0	S	49 10, 4

et puis:

	a	*b*	*c*	*d*
p	$30^{0}\ 16',0$	$25^{0}\ 51',7$	$7^{0}\ 6',7$	$8^{0}\ 14',3$
s	10 45, 0	13 38, 9	12 18, 0	12 20, 3
φ	4 31, 6	8 4, 3	21 37, 0	20 51, 1
$\lg\Delta$	9,57853	9.72992	9 72029	9 72025
ξ	0 37772	0 53161	0 48822	0 49072
η	0 02990	0.07539	0.19346	0 18691

Ces points *a*, *b*, *c*, *d* sont portés sur la planche dont l'échelle est 1 = 300 millimètres

Notons en passant que les données précédentes donnent pour l'axe du conoide $\xi = 0.51117$, $\eta = 0.13115$ $\varphi = 14°$ 27′ 7, d'où on a d'après la formule de Bessel $1-\mu = 10.7$.

Traçons maintenant quelques isodynames à l'aide des points correspondants à différentes époques d'émission M_1 (voir les formules dans mon Mémoire· calcul des ephémérides des queues. Annales, X, 1, Astron. Nachr. etc)

A) $1-\mu = 12$, lg $K = 8$ 7562777

	1	2	3
M_1	Sept. 36,0	Sept. 30,0	Sept. 24,0
$\lg r_1$	0,045551	0.0328970	0.0233450
v_1	+29° 57′ 17″	+22° 50′ 21″	+15° 20′ 56″
lg E	0,0683917	0.0701194	0 0714479
V_1	2° 15′ 28	1° 43′ 13	1° 10′ 10″
ψ	31 19 5	31 41 24	31 58 20
t	7.386394·	12.988756	18.499804
lgΔ	8 663628	9.274430	9.626702
φ	1 41 24	9 6 49	14 41 38
ξ	0.046072	0 185743	0.409507
η	0 001356	0 029796	0.107386

B) $1-\mu = 16$, lg $K = 8.8236271$

	4	5	6
M_1	Sept 30 0	Sept 24 0	Sept 20.0
$\lg r_1$	0.0328970	0.0233450	0.0189730
v_1	+22° 50′ 21″	+ 15° 20′ 56″	+10° 11′ 47″
lg E	0.0524943	0 0534988	0.0539776
V_1	1 25 0	0 53 50	0 35 55
ψ	27 36 25	27 51 33	27 58 42
t	12.7408198	18.2870477	22 043900

F	50 5 46	61 53 3	67 8 55
V	13 » 58	16 54 50	18 46 14
lgR	0.1443415	0.2258440	0.2827350
lgΔ	9.397850	9.7384846	9.9011837
φ	9 17 43	14 56 27	19 4 48
ξ	0.246666	0.529113	0.752740
η	0.040372	0.141191	0.260361

En portant les points 1,2 . 5 sur la planche (petites croix et numéros), on voit que l'isodyname de $1-\mu=16$ passe exactement par le milieu de la figure de la queue.

D'après les mésures d'Olbers, le 14 sept., le rayon linéaire de la nébulosité vers le soleil est $c=0.00137$, d'où on a pour $1-\mu=12$, $g=0.168$ et pour $1-\mu=16$ $g=0.183$. Ces mesures d'Olbers faites à l'aide d'étoiles (Mon. Corr. XXV, pg. 6) donnent pour le rayon angulaire vers le soleil 413″ et pour le rayon perpendiculaire à l'axe et passant par le noyau 698″, le rapport du premier nombre au second est 0,59, tandis que pour la parabole il doit être 0.50. Ainsi le contour de la tête était à peu près parabolique.

Introduisons maintenant dans le calcul, en adoptant $1-\mu=16$, la vitesse g, en la posant successivement égale à 0.3, 0,2 et 0.183; pour l'angle G essayons 40° et 60°.

C) $1-\mu=16$; M_1 = Sept. 24.0, $lg\,K=8.8236271$.

	7	8	9	10
G	—40°	—40°	—60°	+60°
g	0.300	0.200	0.200	0.183
$lg\,E$	0.0684084	0.0632585	0.0668289	0.0423370
V_1	0° 14′ 40″	0 9 20	0 26 50	0 24 40
ψ	31 19 17	30 10 46	30 58 37	24 53 25

	7	8	9	10
t	17.7519314	17 6953243	17.8951487	17.9485730
F	61 12 15	61 0 50	61 24 59	61 11 41
V	18 49 44	18 3 14	18 41 34	14 52 13
$lg\ R$	0 2220692	0.2193648	0 2238049	0 2174332
$lg\ \Delta$	9.718769	9 711816	9 724995	9 720612
φ	7 10 39	9 28 40	8 10 46	20 23 28
ξ	0 519222	0 509084	0 525235	0.492615
η	0.065386	0 084457	0.075541	0.183116

Les points 7—10 sont aussi portés sur la planche (petites croix et numéros).

Enfin pour l'axe du II type, $1-\mu=1$, on obtient facilement

	M_1	φ	ξ	η
Sept	30.0	9° 4′ 5	0 01621	0 00258
	10 0	25 50 8	0.11836	0 05734
Août	1 0	56 53 4	0 31587	0 48437

d'où on a la courbe désignée sur la planche par le numéro II, qui n'a pourtant rien de commun avec la queue observée

En examinant la planche on s'aperçoit aisément que la vitesse $g=0.2$ avec l'angle $G=60°$ représente parfaitement les bords de la queue, et cette g est en accord avec g déduite du rayon de la tête à l'aide de la formule approximative

On parvient ainsi à la conclusion que la queue ne contenait qu'une espèce de matière, car avec une *seule force* et une *seule vitesse* on construit l'axe et les bords de la queue et le contour de la tête. En général, la figure de cette queue du I type, sa structure et sa largeur peuvent pleinement justifier mon opinion et ma con-

viction tirées de l'étude comparée, que les queues minces de ce type ne sont que les bords antérieurs des conoides larges et creux. Le bord postérieur de la queue du I type a été vu aussi dans la comète Donati, mais il y était excessivement faible.

La vitesse g=0 2 est équivalente à la vitesse de 5900 mètres par seconde

Les particules observées le 11 octobre près du bout de la queue ont quitté le noyau le 24 septembre, et il est facile de calculer qu'elles ont parcouru dans 17.58 jours un espace égal à 0 7285, d'où leur vitesse moyenne est 9 59 lieues géographiques par seconde.

Il est intéressant d'ajouter que cette comète, d'après Olbers, Schroter et Herschel avait un noyau dense et peut être même solide (M. C XXVIII, pg 458), dont le diametre embrassait 107 lieues géographiques.

Outre l'observation importante de la queue que nous avons discutée, on trouve chez Brandes (Unterhaltungen fur Freunde der Physik und Astronomie, 2 Heft, pgg 115—117) les positions de l'axe de la queue tirées d'autres observations et représentées par les cordonnées φ et Δ. Nous les reproduisons ici en y ajoutant ξ et η (l'η du 9 décembre est chez nous réduite à l'époque du 11 octobre, en étant augmentée de 0.0154)·

		φ		Δ	ξ	η
Sept	10	3°	53′	0 0613	0 0612	0 0042
		7	51	0 2107	0 2087	0 0288
		10	40	0.4327	0.4252	0 0801
»	18	8	1	0.1014	0 1004	0 0141
Oct.	11	7	55	0 0290	0.0287	0 0040
		10	26	0 2899	0.2851	0.0525
		13	25	0 5176	0.5035	0.1201

				Δ	ξ	η
Nov. 16	6	12		0.0919	0.0914	0.0099
	8	44		0.2194	0.2168	0.0339
» 21	7	0		0.1211	0.1202	0.0148
	10	33		0.2154	0.2118	0.0394
Déc. 6	4	18		0.1585	0.1581	0.0119
» 9	3	56		0.1449	0.1446	0.0099
	6	26		0.3147	0.3127	0.0507

Le point du 11 oct. le plus éloigné du noyau se trouve un peu plus près de l'axe de ξ que le point correspondant calculé par nous. En prenant la moyenne arithmétique de ces deux positions on trouvera pour l'axe de la queue la force $1-\mu=17$, et alors tous les points de Brandes se disposeront tous près de cet axe à gauche et à droite de lui.

Ainsi il paraît que le nombre $1-\mu=17$ peut être regardé comme la valeur *définitive* (à quelques dixièmes près) de la force du I type. Pour les formules exactes cette valeur conviendra aussi mieux a toutes les autres queues du I type que j'ai examinées *).

---

*) M. H. C. Wilson (observatoire de Cincinnati), dans sa lettre du 16 déc. 1884,—concernant la comète Pons-Brooks, dont la queue du I type pour lui était deux fois plus longue (0.2) que pour M. Schiaparelli (0.1),—m'écrit entre autres „From a series of observations made with the 2.5 inch *finder* of the equatorial I obtain the same value which you get for $1-\mu$, namely $1-\mu=2.4$. From another series made with a small opera glass, in which I observed a much longer tail, reaching even the length of 20°, I obtain an entirely different value viz. $1-\mu>12.0$, or=about 16.0".

Jusqu'au passage au périhélie l'émission de la matière vers le soleil était très uniforme, de sorte que l'enveloppe extérieure (parabolischer Reif) de la tête était tout à fait détachée du noyau et de son atmosphère par un large espace obscur (voir entre autres le dessin d'Olbers, M. C. XXIV, pg 6). Plus tard, après le périhélie, dit Olbers· «Die Wande des Dunstkegels wurden immer dicker, und so die Helligkeit des parabolischen Reifens weniger von dem innern Raume verschieden. Auch war der aussere Rand des Reifens schon von der letzten Halfte des Septembers an weit weniger scharf abgeschnitten, sondern mit leichtem Dunst umgeben, der sich im November. in einzelnen Streifen von 25′ bis 30′ Lange parabolisch von der Sonne abwarts krummte»

W. Herschel décrit (M. C. XXVIII) le phénomène plus en détail «Bei dieser allmahligen Auflosung der Lichthulle hatten sich mehrere sonderbare Erscheinungen dargeboten. Den 4. November zeigte sie sich im 10 fussigen Telescope auf der nach der Sonne gekehrten Seite doppelt, und theilte sich auf jeder Seite des Cometen-Kopfes in drei Arme, wovon die aussern sehr kurz und schwach beleuchtet erschienen. Jedoch waren diese Phaenomene manchen kleinen Veranderungen unterworfen, und den 14. Dec. war nur noch auf der vordern Seite ein einziger schwach beleuchteter Arm vorhanden... Den 15 Oct., den 5 und 10 November erschien der oben erwahnte Zweig am langsten; den 3. und 9. November waren sie auf beiden Seiten sich gleich. Den 13. hatte der hintere Arm 4° 6′ Lange, der vordere dagegen nur 3° 31′, den 14 wurden sie sich wieder gleich, und waren ungefahr 3° 31′ lang.. . Den 2 Dec. erschienen sie ebenfalls beinahe gleich, und ungefahr 3° 12′ lang. Sie hatten nun-

mehr ihren Glanz verlohren, und zeigten sich in derselben Farbe, wie die verwaschene Lichtmasse uberhaupt».

Il est évident que l'émission jadis uniforme se divisa en quelques effluves particuliers ayant chacun sa vitesse initiale quelque peu différente de 0 2, et de cette manière se sont produits plusieurs conoides, l'un dans l'intérieur de l'autre On voit ces conoides dans les dessins de Harding (M. C XXVII) La partie antérieure des parois du conoide extérieur a été vue entre autres par Olbers sous la forme de la queue secondaire «Seit gestern (M C. XXIV, pg. 416), den 11 oct, sehe ich nun auch deutlich den zweiten Schweif dieses Cometen: viel blasser, viel gerader und kurzer als der andere» Auch bei unserm Cometen (M. C XXV, pg 13) habe ich vom 9 october an schwache, doch deutliche Spuren eines zweiten Schweifes bemerkt».

Dans sa partie postérieure ce conoide était pour Olbers plus court que pour Herschel et se manifestait à lui par un «winklichten Einbucht, die die rechte (nachfolgende) Seite des Cometen-Schweifes hatte».—Sur le dessin du 11 octobre discuté par nous la division des parois du conoide général n'est pas indiquée.

Il est intéressant de lire chez Herschel (M. C XXVIII) que: «Der Kopf des Cometen (diamètre près de 4′: noyau et son atmosphère) war bestandig *grunlich* oder blaulichgrun, l'enveloppe extérieure lumineuse (dont le rayon vers le soleil avait à peu près 9′.5) «hatte sehr bestimmte *gelbliche* Farbe» Enfin la couleur du noyau était «blassrothlich».

Nous avons maintenant pour le I type $1-\mu=17$, pour le type II $1-\mu$ entre 2,4 et 0.8, et pour le III en moyenne 0 3

Si le premier type correspond en effet à l'hydrogène, alors à l'aide de la proportion $\frac{1-\mu}{1-\mu'}=\frac{\sigma' r'}{\sigma r}$ (où δ est le poids moléculaire et r le rayon de la molécule), en posant pour l'hydrogène $\sigma r=1$, nous obtiendrons pour $\sigma' r'$ des substances du II et du III types

$$17 \quad 2\,4=7 \; : \; 17 \quad 08=21 \;, \; 17 \; 03=57$$

Il est intéressant de confronter ces nombres avec les rapports des poids moléculaires des quelques substances au poids de l'hydrogène

CH_4	8	C_2H_6	15
C	12	Na	23
C_2H_2	13	C_2N_2	26
N	14 .	HCy	27
C_2H_4	14	Fe	56

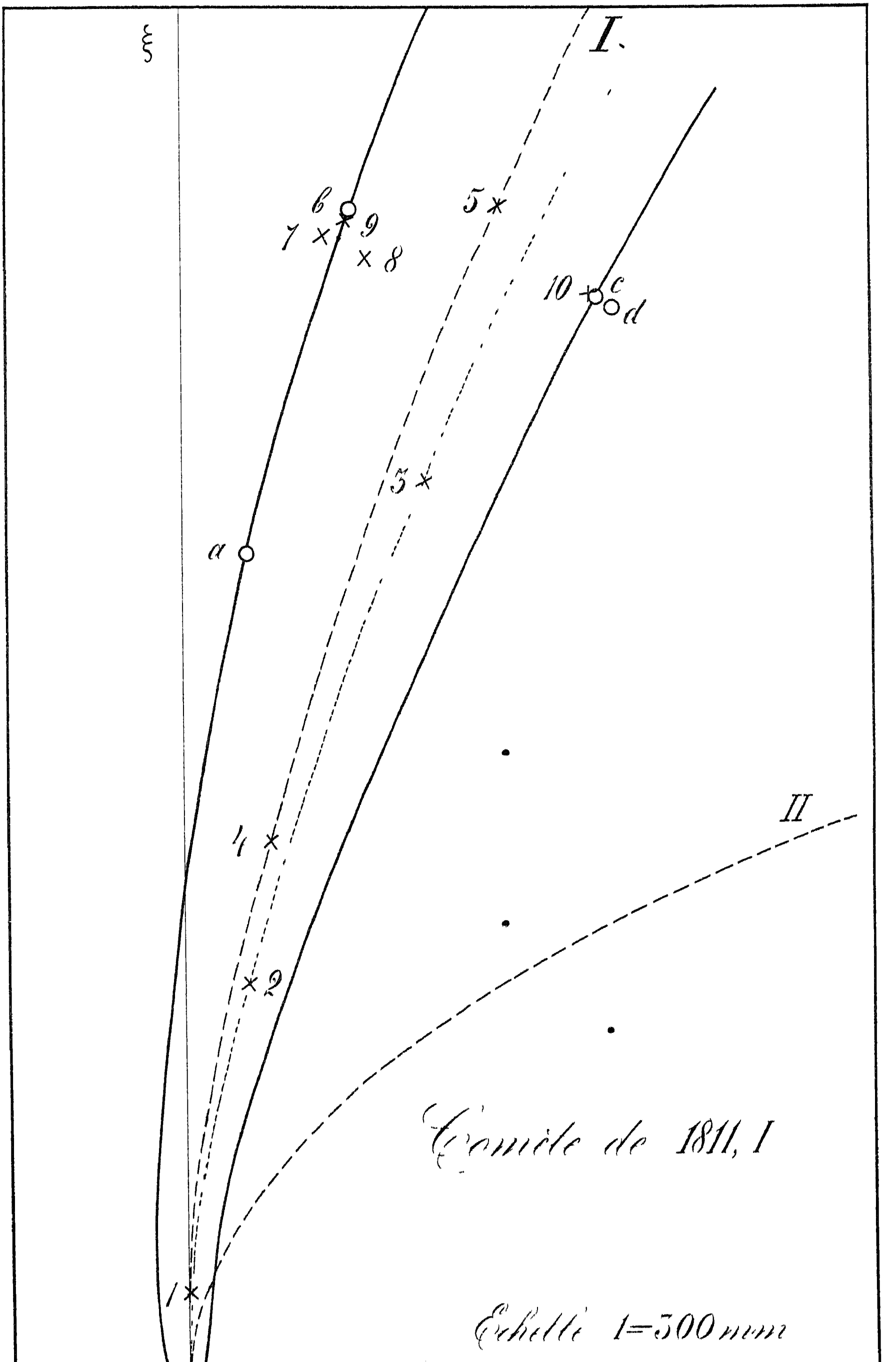
M Piazzi Smyth, dans sa Note sur l'hydrogène libre dans les comètes (Nature, Vol. 31, № 797) justifie parfaitement, à l'aide de ses expériences brillantes, l'invisibilité du spectre de l'hydrogène quand celui-ci se développe dans la comète en petite quantité Dans toutes les comètes récentes, observées au spectroscope, la queue du I type était en effet à peine visible à côté de la queue claire du II type. Seulement dans la comète de 1881 IV la queue du I type, quoique asser faible, étai

cependant plus claire que celle du II type, et toujours sans les raies perceptibles de l'hydrogène Est-ce que la substance du I type est aussi une combinaison de l'hydrogène et du carbone tellement plus légère que les autres hydrocarbures?—L'avenir va nous en informer.

1885 9 février.

Изданіе Императорскаго Московск. Общества Испытателей Природы.

Москва 1884. Въ Университетской типографіи (М Катковъ), на Страстномъ бульварѣ



Comète de 1811, I

Echelle 1=500 mm

RÉVISION DES VALEURS NUMÉRIQUES DE LA FORCE RÉPULSIVE.

Par

Th Bredichin

(Associate of the Royal Astronomical Society)

A M-me la Princesse M Obolensky hommage d'amitié et d'estime de la part de l'auteur

---

Dans mes recherches sur les comètes, la valeur de la force répulsive est calculée dans plusieurs cas à l'aide de la formule grossièrement-approximative de Bessel. Dans la présente révision je veux corriger ces résultats, ou par le calcul *direct* de la force,—à l'aide des formules approximatives mais beaucoup plus exactes, qu'on trouve dans le dixième volume de nos Annales,—ou par le calcul *indirect*, à l'aide des isodynames construites d'après mes formules rigoureuses,—selon la qualité des observations ou des estimations.

Dans cet examen il est très important de se souvenir de l'influence qu'ont les erreurs de l'angle φ dans différents types sur la valeur cherchée de la force $1-\mu$.

L'expression théorique de cette influence est présentée par la formule (Ann X, 2, pg 136) *), qui donne pour un déplacement parallèle à l'axe de η, c'est a dire pour la coordonnée ξ invariable

$$\delta\,(1-\mu) = \frac{1\;43\;(1-\mu)}{\eta}\;\delta\eta$$

On voit a la simple inspection que la même erreur de η produit des erreurs très inégales dans $1-\mu$ des différents types. Ainsi, pour la comète de 1811, par exemple, les coordonnées d'un point de l'axe, pour le 11 octobre, sont $\xi = 0\;504$, $\eta = 0\;120$ et $\varphi = 13°25'$, pour un changement de φ de $-1°$, c'est à dire pour $\varphi = 12°25'$ on obtient, avec $1-\mu = 17.5$, $\delta\eta = -0\;009$, d'où $\delta(1-\mu) = +1.8$.

Ainsi, à cause d'une erreur presque insensible dans φ, l'erreur dans la valeur de la force monte jusqu'à deux unités. Pour la queue hypothetique du II type dans cette comète, la valeur de η pour le même $\xi = 0\;504$ aurait été $\eta = 0\;4236$ et $\varphi = 40°$. Pour $\varphi = 39°$ on trouve, avec $1-\mu = 1$, $\delta\eta = -0\;015$ et $\delta(1-\mu) = +0.05$. L'erreur dans ce dernier cas est presque 40 fois plus petite que dans le I type. Pour des anomalies très grandes ces erreurs deviennent encore beaucoup plus considérables

On conçoit donc quelle exactitude dans la position de l'axe et des bords doit être exigée dans les observations du I type pour une évaluation suffisante de la force!

Si dans ce type l'observation ne distingue pas l'axe et les bords et n'indique que sommairement la position de

---

*) Dans mes citations les Annales de notre observatoire seront désignées simplement par Ann.

la queue en notant seulement qu'elle passe par une étoile quelconque, alors, en prenant cette direction pour la position de l'axe, nous courions le risque de faire une faute de plusieurs unités dans le calcul de la force Pour la queue (I type) de la comète 1682 (Halley), par exemple, les deux meilleures estimations sont faites le 2 et le 3 septembre par Cassini et par Buthner, d'après la première «la queue passait sur l'étoile δ Ursae majoris», et d'après la seconde «Der Schweif zwischen den Sternen 2 und 6 mg im Flusse Jordan» —Quelle exactitude peuvent donner ces observations dans la déduction directe de la force? Pour cette même comète en 1835, la meilleure estimation, se rapportant au point le plus éloigné du noyau, est de Sabler· «der Endpunct des Schweifes (mit *unbewaffnetem* Auge) traf *nahezu* in die Mitte zwischen dem zweifachen Sterne 16,17 Draconis und μ Draconis »

L'examen attentif de l'ensemble des phénomènes nous a montré que la queue du premier type, surtout quand elle accompagne la queue claire du II type, ne présente ordinairement que sa partie antérieure, si l'on envisage cette partie comme la queue totale, une erreur modique dans sa position peut mener dans le calcul de la force à une valeur absurde par son énormité Ainsi, pour le bout du rayon du I type de la comète 1882 II, M Elkin (Ann. X, 1, pg 9) donne $\alpha=145°48'$, $\delta=-5°1'$, en ajoutant que l'incertitude dans la déclinaison «peut bien être 0°.5 *ou plus* » De ces coordonnées on trouve $\xi=0\ 962860$, $\eta=0\ 061112$, $\varphi=3°38'$ Et bien, si l'on prend ce rayon pour un conoide total, on trouve pour son axe la force absurde 3400, tandis qu'en adoptant que ce bout appartient au bord antérieur du conoide du I type, formé par la force $1-\mu=17\ 5$, on trouve pour le même $\xi=0\ 962860$, avec $g=0\ 20$ et $g=-45°$ la valeur

de η=0.22259, d'où φ=13°2'. Cette différence de 9°4 dans φ correspond à l'erreur de 2°5 dans l'angle de position p et à l'erreur de 50' seulement dans la déclinaison, laquelle aurait dû être —4°11' La différence de 50' se trouve certainement dans les limites des erreurs admises par l'observateur lui même.

La position de la queue très courte de la comète 1863 IV est présentée par les coordonnées ξ=0 05633, η=0 00187; en supposant que ce point se trouve sur l'axe, on obtient pour lui 1—μ=132, tandis qu'il est parfaitement représenté par 1 — μ = 17.5, g=0.3 et G=—1°, donc c'est la bande antérieure du conoide du I type, ou un faisceau formé par un jet assez mince d'émission se déversant presque entièrement dans la partie antérieure du conoide idéal de la queue du I type

Pour préciser définitivement les valeurs de la force, surtout celle du I type, on doit avoir des observations des bords de la queue ou de ses conoides faites non à l'oeil nu et à l'aide de quelque petit atlas, mais avec un cometoscope ou une bonne jumelle et à l'aide des toutes les étoiles disposées sur la queue ou près d'elle, qui puissent servir à préciser sa figure.

Pour la recherche de la valeur de 1—μ du premier type jusqu'à présent la plus favorable a été la grande comète de 1811, elle nous a fourni pour cette force la valeur 17—18 Le nombre 1—μ=17 5 ne parait être affecté que d'une erreur modique de quelques dixièmes. La vitesse initiale g *) dans ce type est en moyenne 0.23 et varie de comète à comète entre 0 1 et 0.34.

*) Toutes les vitesses initiales g qu'on va rencontrer dans ce Mémoire sont déjà reduites pour le premier type à la force répulsive 17 5, pour le second type à la moyenne des forces de ce type, c'est à dire à 1 4, et pour le troisième type à sa force moyenne 0 2.— La vitesse g=0 1 est équivalente à 2950 mètres par seconde

Les comètes bien observées dans la seconde moitié de notre siècle donnent en moyenne pour le maximum (bord antérieur) des forces du II type la valeur $1-\mu=2.2$ et pour le minimum (bord postérieur) $1-\mu=0\ 5$, avec la vitesse moyenne initiale $g=0\ 05$, variant de comète à comète entre 0 03 et 0 07.

Les valeurs des forces du troisième type se trouvent entre 0 1 et 0.3, et les vitesses initiales entre 0 01 et 0 02.

Toutes ces valeurs numériques sont déjà assez précises pour être employées dans les calculs des éphémérides des queues dans l'avenir et pour représenter parfaitement bien toutes les comètes observées jusqu'à présent

Néanmoins, la révision simultanée du materiel existant a l'aide des formules plus exactes sera très utile pour l'éclaircissement et pour la consolidation de toute la théorie des comètes basée sur la force répulsive

Nous avons dit que pour les bords de la queue du II type on a 2 2 et 0 5, pour son axe optique on obtient en moyenne $1-\mu=1\ 1$ ou 1.0, ainsi la force pour la ligne médiane de la queue ne correspond point à la valeur moyenne des forces pour les bords (1.4), et la position des isodynames pour les différentes forces nous montre en effet que la divergence réciproque de ces isodynames diminue avec l'accroissement de la force.

Quand le bord postérieur de la queue est faible et estompé, il se présente comme son axe non l'isodyname de la force $1-\mu=1.1$ (avec $g=0$), mais l'isodyname d'une force plus grande *). Ce cas doit se présenter aussi

*) On doit s'attendre à ce cas dans les estimations faites à l'oeil nu, et c'est ce que nous verrons en effet dans les anciennes comètes.

quand la queue ne contient pas toutes les substances correspondantes à la série complète des forces entre 2 2 et 0 5. Dans l'absence des molécules à maxima des forces, l'axe va correspondre à l'isodyname de la force plus faible que $1-\mu=1\ 1$ et vice—versâ.

A l'aide des données qu'on possède actuellement, il est presque impossible d'indiquer dans telle ou telle queue du II type l'absence totale des substances à maxima ou à minima des forces,—et la différence des valeurs de la force calculées pour l'axe de ces queues peut être attribuée aux erreurs d'observation. La même remarque peut être faite par raport aux queues du III type.

Pour les queues du I type on est strictement obligé de n'admettre qu'une force unique, et nous avons vu dans la comète de 1811,—qui est pour ainsi dire l'étalon de ce type,—qu'avec une seule force et une seule vitesse d'émission peut être construite la largeur de cette queue et sa forme de conoide creux Si on suppose dans cette comète l'existence des différentes forces, on va trouver pour son bord antérieur $1-\mu=58$, pour l'axe 17 5 et pour le bord postérieur $1-\mu=8$. Dans la comète 1862 III on trouverait pareillement pour le bord antérieur $1-\mu=120$ et pour le bord postérieur $1-\mu=5$. On verrait de plus que ces limites si différentes varient avec l'anomalie du noyau au moment de l'observation En un mot, en adoptant plusieurs forces répulsives et plusieurs substances dans les queues du I type, on revient dans le domaine du chaos

---

Passons maintenant à notre révision. La longueur de la queue correspondante au point observé (ou estimé) soit désignée par $\triangle$, la distance périhélie du noyau par q, l'anomalie vraie par v, le rayon vecteur par r, la

force répulsive $1-\mu$ par R, les coordonnées du point observé par ξ et η, l'angle de ξ avec le prolongement du rayon vecteur par φ.

1 —Comète 1472 (Ann VI, 1, B· *) pg. 79) q=0 565. Jci on n'a que deux estimations, pour la moyenne desquelles on trouve:

$v=-75°5$, $\Delta=0.246$, $\xi=0.23818$, $\eta=0\ 05378$ d'où par le calcul direct on obtient R=6 5

La valeur trouvée de la force, vu l'incertitude des estimations et des éléments de l'orbite,—ne peut servir qu'a ranger seulement cette queue parmi celles du I type.

2.—Comète 1577 (Ann V, 2, B, pgg 80—85). q=0 178. On a vingt points estimés pour la queue principale et deux points pour la queue secondaire. Les coordonnées de ces points sont **)

		r	ξ	η	Notes ***)
1577, Nov.	13	0.6094	0 21287	0 09448	bord antérieur
		—	0 11230	0 02904	axe
	14	0 6368	0.17832	0 08652	bord postérieur
	15	0 6614	0 11165	0 04398	
		—	0 14789	0 07540	bord post.
		—	0 23226	0 10357	

*) La lettre B va indiquer le Memoire de Brandes Ueber die Gestalt der Cometenschweife (Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie Zweites Heft 1826).

**) Je reproduirai ici les coordonnées des queues, pour lesquelles dans nos Annales quelques points estimés sont omis

***) J'ajoute les notes se rapportant à l'axe ou aux bords quand je les trouve chez Brandes Pour la plupart, les points se rapportent à la direction *générale* de la queue, sans la distinction de l'axe et des bords

	23	0.8531	0.23869	0.05951	
	28	0.9694	0 11373	0.09887	queue secondaire
	29	0.9937	0 13787	0.02431	ant
		—	0 20985	0.09416	ant.
		—	0.07410	0 04365	post
		—	0.11144	0 06617	post.
		—	0 05990	0 07882	queue secondaire
	30	1 0158	0 18224	0.09690	post.
		—	0.06821	0 00627	ant.
		—	0 19872	0.07695	axe
Déc.	1	1.0374	0 13424	0.06693	
	10	1.2240	0.37262	0 23738	
		—	0 20623	0.07917	axe
	30	1.6021	0 23337	0.05603	
1578, Janv.	5	1.7091	0.30656	0.07501	
	12	1 8162	0 09205	0 03907	

En portant tous ces points sur la carte, on obtient la figure générale de la queue, d'où l'on a par le calcul direct· pour le milieu de la longueur de la queue

$$(v=125°.0,\ \Delta=0.23,\ \xi=0\ 21008,\ \eta=0.08220),\ R=1\ 0,$$

pour le bout de la queue:

$$(v=134°.6,\ \Delta=0\ 44,\ \xi=0\ 37262,\ \eta=0.23738),\ R=1.25.$$

Le point du 5 janvier qui sur la carte parait être situé hors du bord antérieur de la queue, donne pourtant

$$(v=141°7,\ \Delta=0.32;\ \xi=0\ 30656,\ \eta=0.07501),\ R=0.8.$$

Donc, pour l'axe de la queue du II type on a en moyenne $R=1.1$.

Pour le bord antérieur on a

(v=125°.0, Δ=0.25, ξ=0 23603, η=0 05777). R=2 8

Enfin pour la queue secondaire, du III type, on a

(v=128°8, Δ=0 13, ξ=0 08682, η=0.08885), R=0.02

3 —Comète 1580. (Ann. VI, 1, B pg 86). q=0 602
On n'a qu'une seule estimation pour laquelle le calcul direct nous donne.

(v=—73° 4, Δ=0.06, ξ=0 05753, η=0.01704),
R=1 0, II type

4 Comète 1582 (Ann VI, 1, B. pg 86). q=0 168

On a deux estimations d'où, avec les éléments de d'Arrest, on obtient par le calcul direct

(v=142°22′, Δ=0.16, ξ=0 12456, η=0 09558),
R=0 2, III type.

C'est un cas intéressant de l'existence isolée de la queue du III type. Pourtant les éléments de l'orbite sont assez grossiers

5.—Comète 1618 III. (Ann V, 2, B. pgg 89—100). q=0.390

Entre le 29 novembre 1618 et le 16 janvier 1619 on a 42 points observés, dont les coordonnées sont'

		r	ξ	η	Notes
1618 Nov.	29	0.6573	0.34104	0 07873	
	30	0.6768	0 07211	0.02615	
		—	0.19317	0 08134	
Déc.	1	0 6958	0 07444	0.02957	axe
		—	0 14449	0.06393	axe
		—	0.18514	0.08850	axe

		γ	ξ	η		Notes.
Déc.	2	0 7150	0 14231	0.10132	axe	
		—	0.17568	0 12992	axe	
		—	0 18605	0 14423	axe	
	9	0 8636	0 16266	0.06007		
		—	0 17780	0 22580	obs	douteuse
		—	0.25974	0 38775	obs	douteuse
	12	0 9138	0 12151	0 05158		
		—	0 18954	0.13603		
		—	0 19724	0 18159		
	14	0 9475	0 14723	0 08500		
	15	0 9639	0 19595	0 09891		
	16	0 9981	0 09175	0 03901		
		—	0 16257	0 10733		
		—	0.20616	0 15126		
	16	0 9981	0.23950	0.20121		
	17	1 0052	0 08991	0.02086	axe	
		—	0.18030	0 08530	axe	
		—	0.20580	0 14760	axe	
		—	0 22446	0 21425	axe	
		—	0 22355	0 28104	axe	
	20	1 0601	0 17533	0 04692		
		—	0.27274	0 07666		
		—	0 34722	0 13736		
	24	1.1357	0.24268	0.07667		
		—	0 29032	0 10403		
	28	1 2099	0 10842	0 03836	axe	
		—	0 17346	0 08138	axe	
		—	0.27976	0.16184	axe	
		—	0 32945	0.21408	axe	
		—	0 34141	0.25977	axe	
	29	1.2281	0 17932	0 07191	axe	
		—	0 34005	0 17339	axe	
		—	0 35684	0.26405	axe	

		r	ξ	η	Notes.
1619, Janv.	3	1.3282	0 11031	0.05234	
		—	0.17563	0.15584	
	7	1.4000	0 11746	0 04275	
	12	1 4850	0.14095	0 05130	
	16	1 5550	0 14419	0 04135	

En portant tous ces poins sur la carte, on obtient la figure de la queue, les points vers le bout de la queue ont plus de valeur pour le calcul de la force, donc, en prenant la moyenne de ces 13 points et la moyenne des temps, on en obtient, par le calcul direct, pour l'axe

$(v=105^\circ 22', \Delta=0.312, \xi=0\,29454, \eta=0.17255)$,
R=1 0, II type.

Pour le bord on aura.

$(v=105^\circ 22', \xi=0\,30846, \eta=0\,12292)$, R=2 1

6.—Comète 1652 (Ann VI, 1, B. pg 100) q=0.848.

On a trois estimations, d'où l'on obtient

$(v=59^\circ 19', \Delta=0\,054, \xi=0\,05287, \eta=0.01100)$, R=1.7

Probablement les points observés sont situés entre l'axe et le bord antérieur. La vitesse initiale est $g=0.03$.

7.— Comète 1664. (Ann. VI, 1, B pgg. 101—105). q=1.026.

La Terre se trouvait trop près de l'orbite et l'influence de la perspective est très grande. Entre le 18 décembre et le 9 janvier on a 9 points observés, dont les coordonnées sont·

		r	ξ	η	Notes.
1664, Déc	18	1 0503	0 17237	0 11995	
	21	1.0615	0 14198	0 13944	
		—	0 39419	0 18158	
1665, Janv	5	1.1562	0 17274	0 02803	axe
		—	0 29162	0 07001	axe
	7	1.1719	0 03499	0 00847	
		—	0 10670	0.02676	
	9	1 1875	0 04081	0.00391	axe
		—	0 13927	0 05571	axe

Pour les quatre points les plus éloignés du noyau on a pour la moyenne des temps

(v=25°18′, Δ=0.215, ξ=0 20698, η—0 11573), R=1 6

Les six points situés plus près du noyau donnent.

(v=39°, Δ=0 091, ξ=0 09018, η=0 03006), R=1.8

La moyenne des deux valeurs précédentes de

R est 1.7. La vitesse initiale g=0.03.

Le bord postérieur étant estompé, l'axe se voit plus près du bord antérieur

8 —Comète 1665. (Ann. V, 2, B pgg 105—107) q=0 106.

On a 7 points observés (l'huitième point, du 16 avril, n'étant donné que par l'angle φ) Les trois premiers points donnent en moyenne

v=—132°27′, Δ=0 138, ξ=0 137815, η=0.00714, d'ou par le calcul direct on obtient R=24.4.

Le second groupe, où

$v = -120^{\circ}0'$, $\Delta = 0\ 254$, $\xi = 0.25107$, $\eta = 0\ 03849$, donne R=13 5. La valeur moyenne de R=19

La queue est indubitablement du I type

9 —Comète 1680 (Ann VII, 1). q=0.006

Dans nos Annales, pg 18—20, on trouve les coordonnées des points de la queue, qui sont portées sur la Planche et on y voit que la courbe calculee à l'aide de nos formules rigoureuses pour R=1 0,—comme axe optique,—satisfait très bien à l'ensemble de toutes les observations.

10.—Comète 1682 (Halley). (Ann. VII, 1) q=0.583

Les meilleures estimations, dont nous avons parlé plus haut, sont de Cassini et de Buthner. On voit sur la Planche (l. c) que ces estimations sont présentées par la courbe calculée à l'aide des formules rigoureuses pour R=12; on y trouve aussi l'isodyname pour la force R=1 0, et on voit quelle grande différence il y a entre la queue observée et la queue du II type Ainsi, cette comète appartient au I type L'isodyname pour R=17 5 à cette longueur de la queue ne diffère pas sensiblement de celle de R=12 et présente les meilleures estimations d'une manière non moins satisfaisante Il est à noter que dans ses apparitions antécédentes (1531, 1607) cette comète appartenait aussi au premier type, car l'angle de sa queue avec le prolongement du rayon vecteur était toujours très petit (Brandes; l. c pgg. 80, 89).

11.—Comete 1744. q=0 222. Cette comète est etudiée par moi assez soigneusement (Ann. VII, 1. pgg. 36—53,

X, 1, pgg 75—86, X, 2, pgg 142—148) Nous avons vu que l'axe optique de sa queue principale, du II type, est représenté par la courbe correspondante à la force R=1 0 et que le maximum de la force pour le bord antérieur est R=2 4, avec la vitesse g=0.06 Il nous reste maintenant à faire une remarque concernant sa queue secondaire, du I type Nous avons donné des nombres (Ann X, 2, pgg. 142—148 et Planche) pour le tracement des courbes isodynamiques de la force R=12

A (g=0, G=0), *B* (g=0 15, G=—45°), *C* (g=0 35, G=—45°) et de la force R=21· *D* (g=0, G=0)

D'après le changement des positions produit par le changement de R, de g et de G il est très facile de trouver graphiquement l'isodyname de la force R=17 5 qui correspondrait parfaitement aux points de la courbe du bord antérieur Ainsi, on verra tout de suite que pour augmenter la force jusqu'à 17 5 il faut diminuer seulement de 0 03 la vitesse g=0 35 et l'on aura alors R=17 5, g=0 32, G=—45°. On pourrait obtenir le même résultat en laissant la vitesse g sans variation et en diminuant seulement l'angle G La position de l'isodyname varie plus sensiblement du changement des dixièmes dans la valeur de la vitesse g, que du changement des unités entières dans la valeur de la force. Voilà pourquoi il est nécessaire d'avoir pour le premier type le nombre R déduit de la queue à deux bords bien observés, comme l'était celle de la comète de 1811

Quant aux points du premier groupe, du 3 au 16 janvier, situés sur l'axe du conoïde complet, l'augmentation de la force ne leur nuira pas, car à cette distance du noyau le déplacement de l'isodyname correspondant à l'augmentation de la force est presque insensible et se

trouve dans des limites des erreurs les plus modiques que l'on pourrait attribuer aux estimations

12.—Comète 1769. q=0.123. Dans ma recherche sur cette comète (Ann. VII, 1, pgg 22—36 et Planche) on lit «On voit sur la Planche que les observations du premier groupe seraient encore mieux représentées par une force 1—μ plus grande que 12, *) et cette circonstance a lieu *aussi*, comme nous allons voir, dans la comète de 1744» . «Pourtant je prefère de retenir pour le moment **) cette valeur de la force .. il vaudra mieux de déterminer un jour la valeur de 1—μ qui correspondrait le mieux à toutes les queues du I type, tant plus que dans ce type les petits changements de l'angle φ produisent des variations considérables dans la valeur de 1—μ»

Pour le calcul direct de la force, prenons d'entre les points près du bout de la queue les quatre points les mieux observés (Messier) Leur moyenne donne

v=—138°12′, Δ=0 404, ξ=0 40406, η=0 01832, Lgr=9 984585 et on trouve R=59.6

Il est évident que c'est la partie antérieure du conoide du I type

Les trois points correspondants au milieu de la longueur de la queue nous donnent

v=—140°30′, Δ=0.27847, ξ=0 27605, η=0 03664, d'où R=2 5 C'est le II type dont l'axe optique est rapproché vers le prolongement du rayon vecteur par la présence

---

*) Cette valeur de la force est prise dans le calcul de l'axe de la queue à l'aide de la formule de Bessel

**) Mon Mémoire est daté du 29 mars 1880

de la queue du I type, ou mieux dire, nous avons ici l'axe commun des deux queues. du II et du I type, plus loin vers le bout il n'y a que le I type qui s'amincit de plus en plus, en perdant sa partie postérieure De là cette convexité anomale de la queue «Plus de la moitié de la queue vers la fin était d'une lumière très faible, elle se courbait sensiblement, et la convexité était tournée vers le Nord» (Messier) Ce gonflement de la partie postérieure de la queue correspondait au bout de la queue plus courte du II type

Pour la bande antérieure du I type nous avons trouvé tout-à-l'heure R=39.6. Pour l'axe du conoide complet du I type avec la force 17 5 et pour le même ξ=0 40406 on trouve η=0.029718, pour la moyenne des trois points que nous venons d'employer nous aurons l'isodyname avec R=17 5, g=0 2 et G=—5 °3. Enfin pour le point du 12 octobre le plus eloigné du noyau et le plus antérieur, dont les coordonnées sont ξ=0.51585, η=—0.05028, l'isodyname se construira avec R=17.5, g=0 2 et G=—46° Ce point se trouve donc sur le bord même du conoide de la queue se terminant en pointe

13 —Comète 1807. (Ann V, 2). q=0.646. Cette comète a montré deux queues et la position de chacune d'elles n'est determinée que par une seule estimation Pour la première on a

v=+68°9′, ξ=0.13798, η=0 01909, d'où R=11 3, I t

et pour la seconde:

ξ=0 09552, η=0.04293, d'où R=0 9, II t

Il est à noter que l'axe de la queue plus longue peut être présenté par l'isodyname de la force R=17 5 (g=o,

$G=0$) en admettant que l'erreur de l'estimation est non seulement modique, mais presque insensible

Pour la seconde queue on peut dire la même chose par rapport à la force R=1.1.

14.—Comète 1811 I. q=1.035. Cette comète est étudiée par moi très soigneusement (Bredichin, sur la grande comète de 1811; Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, Année 1884, № 3). Sa queue étant très longue et formant un conoide complet, peut être prise pour l'étalon du premier type Elle nous donne pour R 17—18, avec la vitesse initiale $g=0\ 2$

En admettant que les forces sont différentes pour ses bords, on aura pour le bord antérieur, dont $\xi=0\ 53161$, $\eta=0\ 07539$, R=58, pour le bord postérieur, où $\xi=0\ 48822$, $\eta=0.19346$, R=8, tandis que tout le conoide se laisse construire parfaitement bien, comme nous l'avons déjà dit, avec une *seule* force et une *seule* vitesse initiale.

15—Comète 1819 II. q=0 341. Cette comète jusqu'à présent n'a pas été étudiée par moi. L'unique estimation de la position de sa queue est faite par Fischer (On the orbit etc ... New-Haven). «13 July, evening, the direction of the tail was marked as being towards a point between ε and ζ ursae minoris. The length of the tail 13 July 8°» Il faut noter que les étoiles de comparaison sont à la distance de 38° du bout de la queue

Avec les élément de l'orbite (Brinckley)

T=Juin 27.74009 t. m. Green.
$\pi=287°\ 5'\ 5''$
$\Omega=273\ \ 43\ \ 44$
$i=\ 80\ \ 45\ \ 53$
lg q=9.532819
Mouvement direct.

on trouve pour le temps de l'observation, Juillet 13.625, la position du noyau

$$\alpha = 112^\circ\ 12'\ 54'',\quad \delta = +51^\circ\ 8'\ 44'',\quad \lg\rho = 0\ 05777.$$

Pour la position du Soleil on a.

$$\alpha = 112^\circ\ 24'\ 26'',\quad \delta = +21^\circ\ 51'\ 57'',\quad \lambda = 110^\circ\ 44'\ 47'',$$

$$\lg R = 0.0070836,\quad \varepsilon = 23^\circ\ 27'\ 45''$$

D'où on obtient

$$A = 187^\circ\ 6'\ 21'',\quad D = +6^\circ\ 59'\ 17''$$

La moyenne des positions des étoiles de comparaison pour 1819.5 sera

$$\alpha = 246^\circ\ 56'\ 15'',\quad \delta = +80^\circ\ 19'\ 54''$$

On a plus loin

$p = +9^\circ\ 32'\ 0$	$v = 77^\circ\ 17'\ 46''$
$p^0 = -0\ \ 21.9$	$\lg r = 9\ 74752$
$P = 97\ \ 26\ 5$	$s = 8^\circ$
$P' = 141\ \ 11\ 5$	$\varphi = 36^\circ\ 9'\ 6$
$S = 104\ \ 53.7$	$\xi = 0.12835$
$T = 82\ \ 11.0$	$\eta = 0\ 09380$

Et la formule de M. Radau me donne R=0.97 ou simplement R=1.0, II type.

(La formule de Bessel ne donne que R=0.5)

16 —Comète 1823 (Ann. V, 2). q=0.227.

La moyenne des deux estimations nous fournit $v = +131^\circ\ 2'$, $\xi = 0.06180$, $\eta = 0\ 01598$, d'où l'on obtient par le calcul direct R=0.3.

C'est le second exemple de l'existence de la queue isolée du III type. (La formule de Bessel nous a donné pour elle R=0.2)

17.—Comète 1825 IV (Ann. VIII, 1). q=1 242

La seule estimation nous donne:

(v=—56° 12'), ξ=0.23583, η=0.02701, d'où par le calcul direct R=17, I type

18.—Comète 1835 III, (Halley) (Ann V, 1). q=0.587.

L'estimation d'un point assez éloigné du noyau et par cela plus favorable à la distinction de la force nous donne pour l'axe de la queue (v=—73° 24'), ξ=0.06439, η=0.00554, d'où

R=11 La vitesse initiale est g=0 1.

La queue a été très courte, et une petite erreur dans l'angle de position produit une erreur de plusieurs unités dans la valeur de la force, et l'on doit faire remarquer ici que l'axe calculé pour la force R=17.5 correspond à la queue dans la supposition même que l'erreur de l'estimation est non seulement modique, mais presque insensible Nous avons vu déjà que cette queue appartient au premier type. Elle contenait aussi des substances du III type, mues par la force R=0 2

19 —Comète 1843 I (Ann V, 2) q=0.005.

La seule estimation de la position de sa queue nous donne pour v=169° 52, ξ=0 83100, η=0.05906, d'où R=10, I type. L'influence de la perspective est très grande; d'après l'orbite de la comète et sa position par rapport à la Terre, on voit qu'une erreur très petite dans

l'angle de position produit des grandes erreurs dans la valeur de la force La comète a eu aussi une autre queue, du II type (Ann VII, 1, pg. 61), qui par sa position sur le ciel en général a du être invisible en Europe Dr. Cooper à Nice a vu la partie de la queue où ses deux conoïdes étaient juxtaposés et de son estimation, pour $v=169^\circ\ 47'\ 36''$, on a $\xi=0\ 3922$, $\eta=0.0254$, d'où on obtient R=4, et ce nombre se rapporte evidemment à l'axe commun des deux queues.

20.—Comète 1844 III (Ann V, 2) q=0 252

La seule estimation de Mann nous donne pour $v=100^\circ$ $32'$, $\xi=0.32636$, $\eta=0.24267$, d'où R=1.8. Cette valeur se rapporte apparemment à la partie antérieure du conoide, et la queue était en effet «bushy» d'après la description de Mann

21—Comète 1853 II (Ann V, 2). q=0 909

La seule estimation nous donne pour $v=-10^\circ\ 41'$, $\eta=0\ 07533$, $\xi=0\ 05171$, d'où on obtient R=0 2, III type. En employant mes formules rigoureuses, avec la force R=0.3, on trouve (pour l'émission du 3 avril) pour le temps de l'observation, $\varphi=26^\circ\ 48'$, $\xi=0.03436$, $\eta=0\ 01736$, ce qui confirme pleinement la petitesse de la force R dans cette queue C'est le troisième exemple de l'existence isolée du troisième type.

22—Comète 1853 III (Ann. V, 2). q=0.307

Les six estimations de Schmidt nous donnent en moyenne pour $v=-46^\circ\ 44'$ les coordonnées $\xi=0\ 13919$, $\eta=0\ 03522$, d'où on obtient R=11, I type La vitesse initiale est ici $g=0.23$. Il y a quelque probabilité que la comète a eu aussi un petit appendice du III type

23 —Comète 1853 IV (Ann V, 2). q=0 173

La moyenne des trois mesures micrométriques qui ont très peu de valeur dans le calcul de la force,—nous fournit pour $v=-109^{\circ}\ 34'$, $\xi=0\ 00304$, $\eta=0\ 00046$, d'où R=0.1. Encore une queue isolée du troisième type

24.—Comète 1854 II (Ann. V, 2). q=0 278

La moyenne des quatre estimations de Schmidt nous donne pour $v=81^{\circ}\ 22'$, $\xi=0\ 0243$, $\eta=0\ 0057$, d'où R=1 1, II type La vitesse initiale $g=0\ 05$.

25.—Comète 1854 III (Ann V, 2) q=0.648

La moyenne des quatre estimations de Schmidt nous donne, pour $v=21^{\circ}\ 54$, $\xi=0\ 00669$, $\eta=0\ 00095$, d'où R=0 9, II type. La vitesse $g=0.06$.

26.—Comète 1857 III, (Ann. V, 2) q=0 368

Les cinq mesures micrométriques, par conséquent peu valables pour le calcul de la force, nous donnent en moyenne, pour $v=-46^{\circ}\ 31'$,

$\xi=0.00253$, $\eta=0\ 00041$, d'où on obtient R=0 3

C'est le cinquième exemple de l'existence indépendante du III type

27 —Comète 1858 V. (Ann. V, 2, X, 1). q=0.578.

Dans la queue principale (II type) de cette comète on a trouvé pour l'axe optique R=1 0, pour le bord antérieur R=2.2 et pour le bord postérieur R=0 5 La vitesse $g=0\ 07$

Il nous reste maintenant à voir comment no peut con-

cilier la force admise R=17 5 avec les observations de la queue du I type de cette comète.

A l'aide de la Planche (Ann. X, 1, pgg 100—110 et Planche), où sont tracées les isodynames des différentes forces et vitesses, on peut facilement trouver le changement dans la position de ces courbes provenant des changements des forces, des vitesses et des angles *G*.

De cette manière, dont l'exactitude ne se trouvera nullement au dessous de l'exactitude des résultats fournis par les estimations de la queue, on trouve facilement que pour satisfaire aux points du bord antérieur de la queue avec la force 17 5 et la vitesse 0.15, il faut admettre seulement *G*=—20°, l'augmentation de la vitesse initiale conduirait à une diminution de l'angle *G*. Quant aux estimations du bord postérieur, elles sont tellement grossières qu'elles ne perdront rien dans ces changements

28.—Comète 1860 III. (Ann. V, 1). q=0 293.

Les estimations de Schmidt donnent approximativement la position générale de la queue. La moyenne des deux points les plus éloignés du noyau nous donne, pour v=61° 49′, ξ=0.18775, η=0 23265, d'où R=1.7. La moyenne des autres 8 points, pour chacun desquels ξ est au dessus de 0 05, est (v=88° 57′) ξ=0.08035, η=0.03514, d'où R=1.0, et en moyenne R=1.4, II type. Il est à noter pourtant que dans la partie éloignée de la queue, juin 24, 25, on ne voyait probablement que sa moitié antérieure, plus claire, car Schmidt fait la remarque suivante «Das Mondlicht beeinträchtigte sehr die Sichtbarkeit des Schweifes». Dans le second groupe on trouve en général des données plus exactes, de manière

que la force R=1.0 pour l'axe de la queue paraît être la plus probable. La vitesse g=0 06.

29 —Comète 1861 II (Ann. IV, 1) q=0 822

La moyenne des deux derniers groupes d'observations qui se rapportent aux points les plus éloignés du noyau (l. c pgg 75 et 76) nous présente pour v=75° 20′ les coordonnées ξ=0.2820, η=0.0340, d'où R=21, I type.

Pour l'extrêmité de la queue secondaire on a ξ=0 0825, η=0 0855 (v=75° 20′), d'où R=0.2, III type La vitesse g deduite des dimensions de l'enveloppe du III type est 0 02.

Le conoide du I type était complet au commencement de sa visibilité, on le voit tel sur le dessin de M Ellery (20 juin) (Ann VII, 2, Planche, fig. 12). Cette figure montre la différence très prononcée entre les queues du I et du III types dans leurs positions, leur figure et leurs étendues

D'après Schmidt chaque queue a eu son conoide distinct, et la racine du conoide du III type est assez bien contournée pour en déduire la vitesse initiale de ce type, et on la trouve égale à peu près à 0 02

Il est très instructif d'examiner les cinq faisceaux d'émission observés par Schweizer (l. c fig 9), qui se prolongent justement dans les cinq faisceaux de la queue, dessinés vers le même temps par Williams (Astr Nachr. № 1348).

30 —Comète 1862 III. (V, 2). q=0.963. Cette comète a eu deux queues, l'une du I et l'autre du III type. Pour la première on a plusieurs observations qui se rapportent au bord antérieur de son conoide mais son bord postérieur n'a été vu que par M. Schiaparelli, et ses

dessins précieux confirment ainsi notre opinion, plusieurs fois énoncée, que la partie postérieure du conoïde de ce type reste pour la plupart invisible ou presque invisible Les deux bords du conoïde du premier type sont les plus distincts sur les dessins de M. Schiaparelli du 20 et du 21 août (Osservazioni astronomiche et fisiche sulla grande cometa del 1862, Tav I)

Le 20 août le bord antérieur passe exactement par une étoile (η Ursae minoris). Pour le point qui se trouve au milieu des deux bords, c'est à dire pour l'axe optique du I type, on doit ajouter, d'après la carte, 46′ à la déclinaison de l'étoile, et l'on obtient ainsi avec une certaine approximation, à l'aide des valeurs numériques pour le 20 août (Ann III, 1, pgg. 17, 21), les coordonnees de ce point pour $v=-3^0\ 43'$, $\xi=0\ 07556$, $\eta=0\ 00758$, d'où on a par le calcul direct R=15 La vitesse initiale est $g=0\ 25$.

Ne perdons pas de vue que la queue est assez petite et ne peut point servir d'étalon comme celle de 1811, tant plus qu'en elle les déplacements du secteur d'émission causaient des déplacements des bords du conoïde En n'admettant qu'une erreur presque insensible, l'axe du conoïde de cette comète peut être présenté par la force R=17 5 ($g=$o, $G=$o).

Le 21 août la queue, sur le dessin de Schiaparelli, a trois branches distinctes, dont deux sont celles du I type, quelle signification a la troisième branche? D'après sa position sur la carte on trouve pour son bout $\varphi=34^0\ 40'$, $\xi=0\ 04317$, $\eta=0\ 02985$, d'où R=0.2 Ainsi c'est la queue très distincte du III type L'ensemble de toutes les estimations du bout de cette queue du III type nous donne (Ann. V, 2, pg 49) pour $v=8^0\ 2$, $\xi=0\ 036$, $\eta=0\ 018$, d'où R=0 3, III type

Sur les dessins de Secchi et Schmidt, on voit un croisement très prononcé des branches de la queue Les dessins de Schmidt rendent plus claire l'idée de ce phénomène remarquable on y voit du 27 août au 2 septembre le conoide relativement faible du III type conserver sa figure et sa position, tandis que la bande du I type, liée toujours avec l'émission correspondante, oscille et passe tantôt dans la partie antérieure de la queue et tantôt dans sa partie postérieure.

Dans ce dernier cas on doit voir un croisement du bord antérieur du conoide du III type, ou de tout ce conoide, avec le bord postérieur du I type, car le bord antérieur devient alors presque invisible On peut s'en convaincre facilement en traçant à la main les courbes des bords des deux conoides.

Ces déplacements du faisceau d'émission ont produit la courbure anomale des bords de la queue, que nous avons déjà étudiée en détail (Ann III, 1, pgg 6—7, 35 et Planche, fig. 2, V, 2, pgg. 47—50). J'ai montré (fig 2) comment le déplacement du cône d'émission de devant en arrière du rayon vecteur donne à la queue la figure de la lettre S, sans la rendre discontinue Quant aux déplacements des jets lumineux, Secchi énonce l'idée que «il getto restava fisso Restando esso fisso in direzione, vedevasi estinguere, ed estinto il primo nasceva l'altro a 45° circa di distanza, onde vi erano veramente due centri di emissione di materia e per alcuni giorni questi due centri si diedero lo scambio, quasi a sere alternanti in cacciar fuori la materia». D'après les dessins de Schmidt, où l'on doit faire attention à la direction des jets et de leur courbure dans leur passage dans la queue, il devient plus probable que les jet lumineux faisait des oscillations dans la période de 2.7 jours Quant aux parti-

cules du III type, ayant une vitesse g dix fois plus petite et l'ascension vers le sommet du conoide dix fois plus lente, les oscillations de leur jet ne pouvaient pas devenir assez prononcées dans le court intervalle de 2.7 jours, et leur conoide en a parû être plus invariable dans sa structure et sa position.

31 —Comète 1863 IV (Ann. V, 2). q=0 707

La moyenne des six estimations de Schmidt nous donne pour $v=15° 20'$, $\xi=0\ 05633$, $\eta=0\ 00187$, d'où par le calcul direct on a R=132. Ce point moyen se trouve évidemment sur la partie antérieure de la queue du premier type; en effet, il est exactement représenté, à l'aide des formules rigoureuses, par l'isodyname de R=17 5, $g=0\ 20$ et $G=-0°\ 9$ Pour l'axe du conoide complet on trouve pour le même $\xi=0\ 05633$ la valeur de $\eta=0\ 00496$. La vitesse fournie par les dimensions de l'enveloppe est 0 22

La queue est tellement courte que la courbe du bord antérieur peut être calculée (c'est le I type) même à l'aide de la formule de Bessel

Pour le point le plus éloigné du noyau et le plus antérieur ($\xi=0.0775$, $\eta=0\ 00212$) on aura l'isodyname R=17.5, $g=0\ 20$, $G=-1°$.

32.—Comète 1865 I (Ann. VI, 1, pgg 48—49) q=0.026.

Les valeurs moyennes des cinq estimations nous donnent pour la queue principale, v étant 156° 47', $\xi=0\ 32630$, $\eta=0.08922$, d'où R=0.8, II type La vitesse $g=0.07$

Les trois estimations pour la queue secondaire nous fournissent pour $v=149° 49'$, $\xi=0\ 25811$, $\eta=0\ 16334$, d'où R=0 1, III type

33 —Comète 1874 III (Ann. III, 2) q=0.676.

Nous avons trouvé pour le bout de l'axe optique de cette comète (Ann V, 2, pgg. 38—39), à l'aide des formules rigoureuses, les courbes isodynamiques qui donnent R=1 2.

Ayant en vue la valeur de R=0 9 obtenue par M. Hepperger à l'aide du calcul direct assez axact des tout les points estimés, on aura en moyenne R=1 1, II type La vitesse g=0 03

Cette comète a eu encore une faible queue évidemment du I type, car elle se trouvait en avant de la queue principale (Schmidt, Astr. Nachr. Vol 87, pg 41)

34 —Comète 1877 II. (Ann. V, 1). q=0.950

Les sept estimations nous donnent en moyenne pour v=32° 19′, ξ=0.00785, η=0.00026, d'où par le calcul direct R=12, I type. La queue fut tres courte, et sans aucune erreur tant soit peu sensible son axe peut être présenté par la force 17 5. La vitesse initiale g=0 20

35 —Comète 1880 I. (Ann. VII, 1, Planche *). q=0.005.

Les isodynames calculées rigoureusement pour les forces R=1 et R=1.5 (et pour g=0, G=0) nous montrent que l'axe optique de la queue dans sa longueur totale peut être très bien représenté par la force R=1.0, II type.

36.—Comète 1881 III (Ann. VIII, 1; Planche). q=0.735.

On voit sur la Planche, où sont tracées les isodynames des différentes forces, calculées rigoureusement, que

---

*) Il est a noter que dans le tracement de la Planche il s'est glissé une erreur dans la position du troisième point au lieu de Δ=117 6 mm, on y trouve Δ=176 mm

l'axe optique de la queue principale correspond à R=1 1, II type. Pour le bord antérieur on aura à peu près R=2, et pour le bord postérieur R=0 5 La vitesse initiale g=0 03

Pour le bout de la queue du I type on a, v étant 23° 39′, ξ=0 25732, η=0.04769 et par le calcul direct on obtient R=23.2 (formule de Radau) et R=21 4 (formule de Hepperger) et en moyenne R=22. Evidemment c'est la bande de la partie antérieure du conoide du I type. Pour l'axe du conoide complet avec R=17 5 et le même ξ=0 25732 on trouve η=0 03414 L'isodyname pour le bord antérieur sera construite avec R=17.5, g=0.2 et G=—4°

37 —Comète 1881 IV. (Ann. VIII, 1). q=0 631

La moyenne pour deux points les plus éloignés du noyau et par conséquent les plus valables, nous donne pour v=2° 50′, ξ=0 13299, η=0.02491, d'où on obtient R=13, par le calcul direct, I type. La vitesse g=0 34. La queue principale était peu claire mais complète et par conséquent le nombre précedent se rapporte à l'axe et non au bord antérieur. En supposant que les estimations ne sont affectées que des erreurs presque insensibles, on leur satisfait parfaitement avec la force R=17 5.

La queue du II type dans cette comète était excessivement faible, et nous savons que son axe est représenté par la force R=1.

38.—Comète 1882 I (Ann IX, I, Planche). q=0.061

On voit sur la Planche que les bords de la queue, pas assez claire d'ailleurs, sont représentés par les iso-

dynames des forces 1.6 et 0.8 L'axe optique correspond à 1 1 ou à 1 0 La vitesse initiale $g=0$ 04

La queue était trop faible et assez courte pour admettre en elle l'absence incontestable des molécules chargées des forces entre 0 8 et 0 5 et puis entre 1 6 et 2 2

Avant la périhélie l'axe de la queue très courte et très faible avait une déviation qui surpasse celle qui est exigée par la force R=1, ce qui montre que la queue contenait alors des substances du III type. Les dessins avant la périhélie indiquent aussi la présence d'une queue du I type en état rudimentaire

39 —Comète 1882 II (Ann IX, 2; X, 1). q=0 008

L'étude attentive nous a montré que dans cette comète, qui a developpé tous les trois types, les bords de la queue principale correspondaient aux forces R=0.2 et R=2 0, la queue du III type étant soudée pour ainsi dire, le long de la queue du II type, comme cela doit avoir lieu toujours pour des anomalies tellement grandes (168°—173°); car dans ces cas la divergence des isodynames des différentes forces devient peut sensible et les queues des différents types doivent se confondre par leurs bords.

La vitesse du II type est égale dans cette comète à 0.03

Le mince filet long qui correspondait au bord antérieur du I type est représenté, comme nous l'avons déjà dit plus haut, par l'isodyname de la force R=17.5 avec $g=0$ 20 et $G=-45°$. Ces valeurs donnent pour le bout de la queue, dont $\xi=0$ 96286 la valeur de $\eta=0.22259$, tandis que η déduit de l'estimation de M. Elkin est 0.061112. Cette différence des η est tout à fait expli-

quée par une erreur de 50′ dans la déclinaison du bout du filet long, et l'observateur lui même avoue que l'erreur est peut être «de 30′ ou *plus*».

On pourrait certainement réduire considérablement cette différence en adoptant $g=0.3$, mais on n'en a aucun besoin. La vitesse initiale du I type déduite des dimensions de l'énveloppe est $g=0\ 20$.

Cette comète nous a donné le moyen de suivre immédiatement le mouvement des masses émises par son noyau et de nous convaincre encore une fois qu'il est nécessaire d'introduire dans l'espace céleste la force répulsive Je parle des nuages de Schmidt, dont j'ai calculé les orbites hypérboliques pour les forces répulsives R=0.6 et R=0 75 (Ann IX, 2, pgg 69—71). Les différences des positions de ces nuages calculées d'après mes éléments et déduites des observations sont assez modiques et peuvent être expliquées entre autres par une raréfaction ou une dissolution progressive des nuages, principalement à leurs bouts antérieurs

Maintenant je m'arrête définitivement à cette explication et je la regarde comme la plus juste. En voici lès preuves.

Admettons que dans un moment donné il y a eu une éruption de toutes les substances formant la queue. Entre ces substances les plus claires sont celles du II type, chargées des forces répulsives entre 0 5 et 2.2. A la suite de cette éruption il se formera une bande, une couche ou un nuage oblong isochrone Ce nuage sera situé obliquement dans la queue. En supposant que la queue conserve visibles toutes ses substances vers cet endroit, on verra que le milieu ou le centre de cette bande isochrone, de ce nuage, se trouve sur l'axe optique de la queue du II type, c'est a dire qu'il correspond à la force R=1.0. Or, la bande isochrone,

en se déplaçant dans l'espace, va se distendre inégalement dans ses différentes parties, car les vitesses orbitales sur l'isodyname de la force 2 2 sont plus grandes que sur l'isodyname de la force 0 5 Quand l'anomalie du noyau est tres grande, comme dans le cas de notre comète, les isochrones traversent la queue presque longitudinalement (voir la Planche, Ann IX, 2). Ainsi la matière émise par le noyau doit devenir beaucoup plus diffuse dans la partie de l'isochrone plus éloignée du noyau, et elle ne paraitra plus appartenir à la masse plus danse du nuage. Le centre du nuage ne se présentera plus sur l'axe optique, mais on le verra entre cet axe et le bord postérieur, où l'isodyname correspond à quelque force entre 0.5 et 1.0 et ainsi de suite.

La première éruption dans notre comète a eu lieu le 17 7 septembre. Vers la moitié d'octobre nous ne voyons déjà qu'une partie de la bande isochrone de cette éruption, et le centre de cette partie est chargé de la force 0.6. La seconde éruption s'est produite le 18 2 septembre, et vers la moitié d'octobre le centre de son isochrone correspond à la force 0.75. En traçant sur notre Planche (l c.) pour le 15 octobre les isochrones correspondantes à ces deux dates d'éruption, on verra que le bout antérieur de la première isochrone se trouve déjà dans le prolongement invisible de la queue, a tel point la matière y est devenue diffuse, la seconde isochrone, correspondante à l'autre nuage de Schmidt, n'a pas encore subi une telle déformation, le centre de ce nuage est encore plus près de l'axe, pour lui la force est encore plus près de 1.0, quoique son bout est allongé et a une structure filamenteuse, se trouvant dans le bout diffus de la queue La dilatation des nuages isochrones, inégale dans leurs différentes parties, doit continuer avec

le temps, et les centres apparents des restants des nuages de jour en jour, durant le temps des observations doivent s'éloigner de plus en plus de l'isodyname de R=1.0 dans la direction vers l'isodyname de R=0 5. En un mot, on doit remarquer la diminution progressive de la force pour le centre apparent du restant de chaque nuage, et cette diminution, à la même date, *ceteris paribus*, doit être moins avancée dans le nuage qui s'est formé plus tard

J'ai prié M Socoloff de calculer rigoureusement pour chaque nuage la force et le temps d'émission pour chacun des quatre lieux normaux donnés par Schmidt

Voici les résultats de ces calculs, où r est le rayon vecteur hyperbolique du nuage, ω l'angle de ce rayon avec l'axe de l'orbite du noyau dirigé vers la périhélie, M' le temps d'éruption et M le temps de l'observation

Nuage *B*.

M	1882	lg r	ω			M'	R
Oct.	9 684	0 28126	159°	58′ 2	Sept.	17.6705	0 657
	15.684	0.36428	160	57 1		7308	0 662
	20.684	0 41969	161	14 9		7072	0 592
Nov.	9.684	0 61456	161	7.1		6369	0 514
			Moyennes.			17.686	0 606

Nuage α_1

					M'	R
Oct.	9 684	0 19760	163	47 0	18.169	0 745
	15.684	0.30392	163	35.6	055	0.699
	20.684	0 34466	164	50.7	314	0.743
Nov.	9.684	0.53088	165	9.6	203	0.640
			Moyennes		18 185	0.707

On voit en effet une diminution de R qui devient évidente dans le plus long intervalle (20 Oct.—9 Nov.), durant lequel elle a eu assez de temps pour ressortir des erreurs des estimations.

La force R est plus grande, donc sa diminution est moins avancée dans le second nuage qui est émis plus tard que le premier.

40.—Comète 1884 I. (Ann. X, 2). q=0.776.

Cette comète a eu deux queues. Nous savons que dans la queue principale, pour le bord antérieur on a la force R=2.4; le bord postérieur, étant trop estompé, ne peut pas servir à la détermination de la force. Pour l'axe de cette queue du II type on doit adopter R=1. La vitesse initiale g=0.03. Pour l'axe de la queue du I type M. Wilson, qui seul l'a vue assez longue *), (Δ=0.25) a trouvé R près de 16.

Les vitesses initiales du II et du I types sont respectivement g=0.05 et g=0.2.

Le calcul direct approximatif, moyennant les estimations plus ou moins grossières, nous a fourni pour les axes des conoïdes complets du I type dans les comètes 8, 10, 13, 17, 18, 19, 22, 29, 30, 34 et 37 les valeurs numériques de la force dont la moyenne est le nombre grossièrement approximatif R=14. Le nombre fourni par l'étalon des comètes de ce type (comète 1811) est 17.5, et nous avons fait remarquer plusieurs fois que ce nombre présente les axes des comètes mentionnées ci-dessus même dans l'admission improbable que leurs positions estimées

*) Mais toujours deux fois plus courte que celle de la comète de 1811 et incomparablement plus faible.

ne sont affectées que des erreurs presque imperceptibles. Le nombre 17.5 satisfait aussi parfaitement aux observations de toutes les autres queues du I type. Il est presque inutile de se souvenir que dans ce type les erreurs modiques dans la position de la queue produisent des erreurs de plusieurs unités dans la valeur de la force

Le calcul direct des estimations plus ou moins grossières des axes optiques des queues du II type nous donne en moyenne pour les queues des comètes: 2, 3, 5, 6, 7, 13, 15, 20, 24, 25, 28, 32 et 33 la valeur de R=1.1, qui s'accorde avec la position de l'axe déduite à l'aide du calcul indirect, c'est à dire à l'aide de la confrontation des points observés avec les isodynames calculées rigoureusement et tracées sur la figure de la queue, réduite au plan de l'orbite. Ici on voit de nouveau que les erreurs d'estimations influent beaucoup moins sensiblement sur le calcul de la force dans le II type.

Enfin, les estimations de la position des queues du III type dans les comètes· 2, 4, 16, 18, 21, 23, 26, 29, 30 et 32 nous donnent en moyenne R=0 2 pour l'axe de ces queues; d'un bord a l'autre la force y varie probablement entre 0.1 et 0.3. On peut supposer que les forces inférieures de ce type, par exemple au dessous de 0 2, se rapportent à la matière qui n'est pas réduite aux molécules, et par cela les charges de l'énergie y produisent une force plus faible.

Les valeurs approximatives des vitesses initiales nous sont fournies: pour le I type par les comètes: 11, 14, 18, 22, 27, 30, 31, 34, 37, 39 qui donnent pour cette vitesse le nombre moyen 0.22, variant de comète à comète entre 0 1 et 0.34 Pour le second type la valeur moyenne de la vitesse initiale est 0 05, variant de comète à comète entre 0 03 et 0 07, cette valeur est déduite moyennant

les comètes **6, 7, 11, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 36, 38, 39** et **40.** Enfin, pour le III type la vitesse est fournie par les comètes **26** et **29**; elle se trouve entre **0 01** et **0 02.**

La table suivante indique les types qui ont été visibles dans toutes les comètes étudiées par moi

Comètes.	Types. I	II	III.
1) 1472	I	—	—
2) 1577	—	II	III
3) 1580	—	II	—
4) 1582 II	—	—	III
5) 1618 III	—	II	—
6) 1652	—	II	—
7) 1664	—	II	—
8) 1665	I	—	—
9) 1680	—	II	—
10) 1682	I	—	—
11) 1744	I	II	—
12) 1769	I	II	—
13) 1807	I	II	—
14) 1811 I	I	II ou III	
15) 1819 II	—	II	—
16) 1823	—	—	III
17) 1825 IV	I	II	—
18) 1835 III	I	—	III
19) 1843 I	I	II	—
20) 1844 III	—	II	III
21) 1853 II	—	—	III
22) 1853 III	I	—	III
23) 1853 IV	—	—	III
24) 1854 II	—	II	—
25) 1854 III	—	II	—
26) 1857 III	—	—	III
27) 1858 V	I	II	—
28) 1860 III	—	II	—
29) 1861 II	I	—	III
30) 1862 III	I	—	III
31) 1863 IV	I	—	—
32) 1865 I	—	II	III
33) 1874 III	I	II	—
34) 1877 II	I	—	—
35) 1880 I	—	II	—
36) 1881 III	I	II	—
37) 1881 IV	I	II	—
38) 1882 I	I	II	III
39) 1882 II	I	II	III
40) 1884 I	I	II	—

Voici les rapports des différentes forces répulsives trouvées dans les comètes et les poids moléculaires des quelques substances, celui de l'hydrogène étant pris pour unité:

17 5 2.2 =8	17.5 : 0.6=29
17.5 : 1.1 =17	17.5 0 5=35
17.5 : 0.65=27	17 5 : 0 2=88
17.5 : 0.3 =58	17.5 : 0 1=175
CH_4 . . . 8	C_2H_6 . . . 15
C . . . 12	Na . . . 23
C_2H_2 . . . 13	C_2N_2 . . . 26
N . . . 14	HCy . . 27
C_2H_4 . . . 14	Fe . . . 56
. . . .	. . . .

Quant aux queues anomales, c'est à dire dirigées vers le soleil, j'en ai parlé en détail dans mes recherches sur les comètes et entre autres dans mes Mémoires sur les comètes de 1823 et de 1882 II.

Les proéminences que l'on a vues quelquefois sur les racines des queues sont examinées dans mon Mémoire sur la comète de 1881 *c* (IV)

Th. Bredichin.

Moscou,
le 7 (19) juillet 1885

Изъ № 1-го 1885 года.
Изданіе Императорскаго Московск Общества Испытателей Природы.
Москва. 1885. Въ Университетской типографіи (М. Катковъ),
на Страстномъ бульварѣ

SUR LES OSCILLATIONS DES JETS D'ÉMISSION DANS LES COMÈTES.

(Avec une Planche)

Par Th Bredichin, A. R A S

A M-me la Princesse M Obolensky hommage d'affection et d'estime de la part de l'auteur

---

La question très importante dans la théorie des comètes est la variation dans la direction des jets de la matière émise par le noyau Bessel a observé dans la comète de Halley (1835) les oscillations du secteur lumineux autour du rayon vecteur. Mais les oscillations de ce genre ont été beaucoup plus régulières et beaucoup plus prononcées dans la comète de 1862 III, où elles ont causé une anomalie très étrange dans la structure même de la queue,—le *croisement* de ses branches, qu'on voit si bien dans les dessins de Secchi et de Schmidt Nous allons voir que tous les détails de la structure et de la forme de la comète s'expliquent parfaitement bien par les oscillations de l'émission (probablement avec le noyau) qui s'effectuaient à peu près

dans le plan de l'orbite. Pour s'orienter mieux dans l'ensemble des observations qui *en apparence* présentent quelques désaccords, et pour avoir un fil conducteur, il faut commencer par des considérations théoriques.

La comète de 1862 III a eu incontestablement deux queues l'une du premier et l'autre du troisième type. Or, les substances de ces types en se séparant du noyau sont animées des forces et des vitesses initiales très différentes Pour simplifier nos raisonnements, admettons que le jet est très mince, qu'il consiste en particules des deux types et qu'il oscille autour du rayon vecteur dans le plan de l'orbite

Posons, conformement aux observations, que la période des oscillations est $\pi = 2\ 9$ jours, que la limite de l'angle G à chaque côté du rayon vecteur est égale à 50^0 ($+50^0$ en arrière du rayon vecteur et -50^0 en avant de ce rayon) et examinons comment seront disposées dans la tête, dans un moment donné, les particules de chaque type émises dans les moments antérieurs. Dans cet examen nous nous servirons des formules du mouvement parabolique des particules libres, des courbes de tir *), et l'accord des résultats avec l'observation nous va montrer que l'état de raréfaction de la matière caudale nous permet en effet de la considérer non comme un système mais comme un agrégat des particules presque libres **)

*) Voir mon article sur les têtes des comètes, pag. 2

**) C'est une circonstance très importante dans la théorie des comètes Elle approuve entre autres l'application de la formule très simple au calcul de la vitesse initiale, etc.

D'après les estimations de Schmidt la distance du sommet de l'enveloppe parabolique au noyau était égale à 270″, d'où, avec la distance du noyau à la Terre $\rho=0.4427$, on a $\varepsilon=0.0005795$. Avec $\lg r=9.98368$ on obtient pour la queue plus claire du I type, où $1-\mu=17.5$, la vitesse initiale $g=0.148$. Cette vitesse est un peu au dessous de sa valeur moyenne pour le premier type probablement à cause de la réaction des particules du III type et de la résistance de l'atmosphère *). Cette résistance doit être beaucoup plus grande pour le I type que pour le type III. Ayant en vue la réaction des particules du I type, admettons pour la vitesse des particules du III type une valeur un peu plus grande de sa valeur moyenne (0.01), et posons que ce $g=0.018$. Pour le rayon de l'enveloppe parabolique à son sommet, avec ce g et $1-\mu=0.3$ on obtient pour le III type $\varepsilon=0.0005183$ ou 230″ Cette enveloppe est ainsi très près de l'enveloppe du I type.

Imaginons nous maintenant qu'on observe la comète à trois époques cardinales: 1) quand la direction *initiale* de l'émission coincide avec l'axe de ξ ($G=0$) en arrivant de l'angle -50°, 2) cette direction fait l'angle $+50^{\circ}$ avec le rayon vecteur, et 3) la direction initiale fait l'angle de $+30^{\circ}$ avec le rayon vecteur, en arrivant ici de l'angle $+50^{\circ}$. Calculons les coordonnées des points

---

*) N'oublions pas que cette comète est intéressante encore par ce qu'elle conservait toujours son atmosphère ordinaire de la forme sphérique qu'on voit parfaitement dans les dessins de Schmidt et dont le rayon était égal à 15′ ou, en unités linéaires, à 0.0019 Les cinq premiers dessins de Schmidt nous montrent dans l'intérieur de la queue formée par les émissions (queue paraboloidale) un appendice à l'opposite du Soleil rappelant les constructions théoriques de M Roche.

sortis à différents moments antérieurs à celui de l'observation, sous des angles G correspondants à ces moments, conformement à la durée de la période. L'unité des temps τ est 58.132. jours. Les résultats des calculs sont illustrés par les constructions qu'on trouve sur la Planche et dont l'échelle est 0 0001=9 millimètres

1) fig 1 I type

Points	τ	G	ξ	η
A	0 00312	—12° 5	+0 00036	—0.00010
B	0.00624	—25	+0 00047	—0 00039
C	0 00935	—37 5	+0 00027	—0 00084
D	0.01247	—50	—0.00028	—0 00141

III type:

a	0 01247	—50	+0 00012	—0 00017
b	0 02494	0	+0 00035	0 0
c	0 03742	+50	+0 00021	+0.00052
d	0 04989	0	+0 00050	0 0
e	0 06237	+50	+0.00009	—0 00086
f	0 07483	0	+0.00044	0,0
g	0 08730	+50	—0.00022	+0.00120
h	0 09977	0	+0.00019	0 0
i	0 11224	—50	—0.00074	—0 00155
j	0 12472	0	—0.00027	0 0

2) fig 2 I type:

A	0 00313	+37 5	+0.00027	+0 00028
B	0.00625	+25	+0 00047	+0 00039
C	0 00935	+12.5	+0 00053	+0 00030
D	0 01247	0 0	+0 00038	0 0
E	0 01559	—12.5	—0.00004	—0 00050

III type.

Points	τ	G	ξ	η
α	0 01247	0°	+0.00020	0 0
a	0.02494	—50	0 00019	—0.00034
b	0.03742	0	0.00045	0.0
c	0.04989	+50	0 00017	+0.00069
d	0.06236	0	+0.00049	0.0
e	0 07483	—50	—0 00004	—0 00103
f	0 08730	0	+0 00034	0 0
g	0 09977	+50	—0 00046	+0 00138
h	0 11224	0	—0 00002	0.0
i	0 12472	—50	—0.00056	—0.00172

3) fig 3.

I type

A	0.00249	+40	+0 00022	+0.00024
B	0.00499	50	0 00024	0 00057
C	0.00748	40	0 00032	0 00071
D	0.00998	30	0.00034	0.00074
E	0.01247	20	0 00027	0 00063
F	0 01496	+10	+0.00007	+0 00038
G	0.01746	0	—0.00029	0 0

III type

α	0.00499	+50	+0 00002	+0 00007
β	0 01746	0	0.00027	0 0
a	0 02993	—50	0 00020	—0.00041
b	0.04241	0	0.00047	0.0
c	0 05488	+50	0 00015	+0.00076
d	0 06735	0	+0.00048	0 0
e	0.07982	—50	--0.00011	—0.00110

La courbe S sur la Planche désigne le contour général extérieur de l'enveloppe parabolique du I type. Les droites L L indiquent les valeurs limites de G (+50° et —50°) .

Supposons, pour simplifier l'explication, que les particules g et D (fig. 1) sont les premières qui ont été émises par le noyau. Or, au moment de l'observation, la particule D du I type passe dans la partie antérieure de la queue (η négatif), tandis que la particule g, du III type, va dans sa partie postérieure Une demi-période plus tard (regarder la figure 1 à travers le papier de la Planche) le courant du premier type sera à gauche de l'axe ξ et ses particules passeront dans la partie postérieure de la queue, tandis que la particule e, comme le montrent les temps et les coordonnées de la table 1) fera sa descente dans la partie antérieure de la queue. Entre les particules g et e se trouve une rangée des particules *) formant la bande de la queue eg (Planche, fig. 4, où les courbes à points désignent les bords des conoïdes complets **) du I et du III types) Cette bande touche le bord postérieur du conoïde complet du III type et se recourbe en forme de la lettre S dans la partie antérieure de la tête.

Dans le premier type, la particule D après une demi—période sera déjà en D (fig 4), et les particules du courant, tourné a gauche, feront leur descente dans la queue en D' (fig 4). L'émission des particules étant continue,

---

*) L'émission n'étant pas une ligne de particules mais un cône, un faisceau,—cette rangée sera une bande plus ou moins dense.

**) Je nomme conoïde complet,—le conoïde qui serait formé par les particules émises continuellement et uniformement sous tous les angles G entre +50° et —50° et dans tous les plans passant par le rayon vecteur

nous aurons aussi une bande de la queue DD' formée dans la demi-période $\frac{\pi}{2}$ Cette traînée de particules touche au contraire le bord antérieur du conoïde complet du I type et se recourbe en forme d'un S dans la partie postérieure de la tête. Ainsi, dans l'intervalle de cette demi-période nous aurons évidemment un croisement des bandes de la queue, qu'on voit dans les dessins de Secchi *) et de Schmidt **).

Dans la durée de la demi-période suivante les bandes des queues se formeront autrement la bande du I type passera de la partie antérieure de la tête vers le bord postérieur du conoïde complet correspondant, et la bande du troisième type ira de la partie postérieure de la tête vers le bord antérieur du conoïde du troisième type,—on n'aura alors aucun croisement

On conçoit facilement que le phénomène du croisement va se répéter périodiquement dans 2 9 jours, et c'est ce qui est admirablement décrit par Schmidt (l. c. Pl. I, août 27, 30, Sept. 2).

Les queues de la comète de 1862 III ont été assez courtes (0 15 I type et 0.04 III type) et leurs étendues visibles ne correspondaient qu'à 1 3 de la durée d'une période; ainsi, il ne pouvait se présenter plusieurs ondulations dans leurs bandes, mais la forme en S y était très prononcée d'après les descriptions de Schmidt et de Schiaparelli ***). Nous trouvons aussi dans ces observations

---

*) Secchi, Memorie dell'Osservatorio del Collegio Romano, Nuova serie, Vol II, №№ 7, 8 e Tavola.

**) Schmidt, Astronomische Beobachtungen ueber Cometen, 1863, Planches

***) Schiaparelli, Pubblicazioni del R. Osservatorio di Milano, № II

que la racine de la queue plus claire (I type) souvent n'était pas tangente au rayon vecteur, mais faisait avec lui un angle fini.

En somme, toutes les anomalies apparentes dans la structure de la queue, que nous avons rassemblées pour la plupart dans nos Annales (Vol. III, livr. 1, pgg. 2—9), et les deplacements de sa racine s'expliquent parfaitement par les oscillations périodiques du jet d'émission.

Mais revenons à ce jet. On voit sur notre Planche (figg. 1, 2, 3) qu'à la suite de l'oscillation l'effluve général de la matière a dû se diviser en deux faisceaux. Dans leur mouvement oscillatoire le faisceau dérivé du III type se trouve à côté du faisceau du I type. Le faisceau du I type était en général plus long et plus clair; *) il restait visible jusqu'à l'enveloppe extérieure parabolique de la tête, le faisceau du III type a dû s'estomper plus près du noyau, en dissipant ses particules le long des courbes pointillées de nos figures Plusieurs observateurs ne s'arrêtent que sur le faisceau principal, mais chez Secchi nous voyons presque chaque jour tous les deux faisceaux, et Schmidt mentionne plusieurs fois «den schwachen Nebenstrahl» Les interruptions dans l'émission étaient périodiques et cela produisait les changement periodiques dans la clarté du noyau et des différentes parties de la queue.

Les figures 1 et 2 de notre Planche montrent les positions respectives des deux faisceaux de l'émission dans sa marche de droite à gauche, c'est à dire de la partie antérieure de la tête dans sa partie postérieure.

---

*) L'intensité des émissions n'était pas constante, mais parfois elles s'interrompaient presque entièrement (Secchi) et alors le jet du I type, comme beaucoup plus rapide, devait s'affaiblir plus vite

Pour se présenter la disposition des faisceaux dans la marche retrograde on n'a qu'à examiner ces figures à travers le papier de la Planche. La figure **3** se rapporte au moment où l'émission a rebroussé chemin à la limite postérieure de G (+50°) et va déjà vers le rayon vecteur, ou vers l'axe de ξ On voit que vers ce moment les deux faisceaux doivent se confondre en voisinage du noyau et puis diverger à quelque distance de lui, en presentant une forme qu'on trouve chez Schmidt désignée par α. Notre figure 1, designée chez Schmidt par γ, doit avoir lieu pres de l'axe de ξ. Ces figures doivent se répéter après chaque demi-période, c'est à dire après 1 5 jour. Il est à noter que Schmidt a vu les figures antérieures γ (dans la partie antérieure de la tête) régulièrement (l. c. Planche) les soirs du 25, 28 et 31 août et du 3 septembre Les γ postérieurs pendant ce temps restaient invisibles car ils se formaient avant le coucher du Soleil

Je le répète, a l'aide de nos constructions s'expliquent parfaitement tous les détails des phénomènes périodiques observés dans la comète, ce qui met hors de doute l'oscillation de l'émission près de l'époque du périhélie.

Passons maintenant aux mesures de l'angle de position (p) de l'émission. Outre les observations contenues dans les ouvrages cités de Secchi et de Schmidt, nous avons plusieurs mesures faites à Poulkowa *), à Moscou **) et à Berlin ***).

---

*) Winnecke; Mémoires de l'Acad de Pétersbourg. VII Série, T VI, № 7.

**) Schweizer, Bulletin de la Société I des Naturalistes de Moscou, 1863 № III.

***) Forster und Tietjen; Astron Nachrichten, № 1433.

Presque toutes les mesures se rapportent principalement à la direction *initiale* de l'émission (Anfangsrichtung), immédiatement près du noyau, où les faisceaux des deux types n'étaient pas-encore divisés. Il n'y a que quelques exceptions, dans lesquelles la description de l'observateur ou la comparaison de l'observation aux autres mesures simultanées nous montre que cette mesure avait pour objet ou la corde du jet recourbé (Endrichtung), ou l'axe du secteur formé par les deux faisceaux. Ces nombres seront mis en parenthèses Le temps local est exprimé par moi en temps moyen de Greenwich.

	Athènes		Rome	
	T. m. Gr.	p	T. m Gr.	p
1862. Juillet	—	—	26 400	128°.0
Août	—	—	1.400	179. 0
	—	—	3.400	176. 0
	—	—	4.392	178. 1
	—	—	6.372	157 0
	—	—	7.334	186. 8
	—	—	8.344	145. 0
	9.434	180°	9 351	184 0
	10.384	210	10 340	198 5
	11.313	165	11.340	161. 3
	12.250	195	12.368	203. 3
	13.246	(225)	13 299	167. 8
	14.246	200	14 340	189. 3
	15.271	236	15.340	236. 8
	—	—	16.317	204. 3
	17.263	225	17.340	219. 8
	18.276	278	18.365	273. 1
	19 400	227	19 299	237. 7

	Athènes		Rome	
	T m. Gr.	*p*	T. m. Gr	*p*
Août	20 271	(245°)	20.320	254°.8
	21.271	(311)	—	—
	22.363	237	22 299	241 5
	23 300	287	23 396	290. 5
	24 284	257	24 516	243 5
	25 304	(237)	25 310	267. 8
	26 313	299	26 426	297 3
	27.280	229	—	—
	28.276	(230)	28.351	(222. 8)
	29.267	285	29.369	281 4
	30 255	(227)	30 292	232. 0
	31 304	(230)	31 445	282 0
Sept.	1 254	258	1 292	261 8
	2 267	224	2 292	(274. 8)
	3 254	(225)	—	—
	4 250	225	—	—
	5 242	221	—	—
	6 242	(222)	6 309	261 8
	7.258	224	—	—
	8 234	212	—	—
	9.242	195	—	—
	10 228	222	10 224	202 2
	11 221	200	—	—
	12 221	190	—	—
	13 226	220	—	—
	14 221	195	—	—
	15 226	195	—	—
	16.221	220	—	—

	Poulkowa		Moscou	
	T m Gr.	p	T m Gr	p
Août	5.488	134°.2	—	—
	8 461	148 0	—	—
	11.326	166. 0	—	—
	12 367	203 5	—	—
	13 389	176. 8	—	—
	14 315	193 4	—	—
	15 456	238 3	15 427	242° 7
	17.399	228 0	—	—
	18 299	254. 9	18 401	276. 5
	—	—	19.310	230 5
	20 436	270. 7	20 348	251. 6
	21 358	249 6	21 332	(296 7)
	—	—	22 354	244 2
	23.405	290. 0	23 398	290. 8
	—	—	24 489	236 4
	25 360	273 5	—	—
	—	—	26.279	292 8
	—	—	27 355	237 2
	30.251	236 4	—	—
	31 317	265 9	31 401	273. 4
Sept.	1.251	241. 5	—	—
	2 240	238 0	2 264	232 0
	3.260	255. 7	—	—
	4 260	223 9	4 248	226 2
	7.247	215 0	7 231	215 8
	—	—	8.237	224 4
	—	—	9 244	(257. 1)

Berlin

	T m Gr	p
Août	15 456	245° 8
	16 372	219 8
	19 506	236 6
	20 436	274 3
	25 364	273 2
	26 407	293 4
	27.397	240. 7
	28 381	279 0
	29 372	295 0

Les nombres de Schmidt du 13, 20, 25, 28, 31 août et du 3 et 6 septembre se rapportent à la direction de toute la longueur du faisceaux principal et non à la direction initiale de l'émission, ainsi, par exemple, le 25 son angle 237° correspond à 235° que Winnecke donne pour la direction finale du faisceau (Endrichtung). Le 28 et le 31 Schmidt donne lui même pour la *base* du faisceau, c'est à dire pour la direction initiale le nombre 270°, et le 3 septembre le nombre 265° Pour ces trois dates les angles p de Schmidt seront remplacés dans nos calculs ultérieurs par 270°, 270° et 265°, pour les autres quatre dates les p de Schmidt doivent être omis Le nombre 311° (21 août) se rapporte au faisceau secondaire, à Poulkowa on a mésuré la vraie direction initiale et on a trouvé 249°.6.

A Rome, le 28 août, l'angle 222°.8 doit être omis, car il se rapporte aussi, comme chez Schmidt, à toute la longueur du faisceau, et en effet chez M. Winnecke on trouve pour la direction initiale à cette date le nombre 213° Le 2 septembre, l'angle 274°.8, d'après la comparaison avec les nombres de Poulkowa, de Moscou

et d'Athènes, se rapporte au faisceau secondaire (du III type), assez vif

A Moscou, l'angle 296°.7 (21 août) se rapporte au faisceau secondaire, comme à Athènes, l'angle 257 1 (9 sept.) doit aussi être omis, car il se rapporte, comme le dit l'observateur, à l'axe de tout le secteur, c'est à dire non à la direction initiale de l'émission, mais au milieu des faisceaux dérivés, du I et du III type.

En prenant maintenant pour chaque soir les moyennes des temps, des angles p (direction *initiale* de l'émission) et en désignant par p^0 les angles de position du rayon vecteur, et par Γ et S les angles qui servent à la réduction au plan de l'orbite, on aura·

1862.	T. m. Gr.	p	p^0	Γ	S
Juillet	26.400	128°.0	132° 0	212°.0	101°.0
Août	1.400	179 0	133. 0	219 0	97 0
	3.400	176. 0	134. 0	221. 0	96 0
	4.392	178 1	134 6	222. 0	95. 0
	5.488	134. 2	136 3	224 3	94. 0
	6 372	157 0	138 3	226. 9	93 1
	7.334	186. 8	140. 3	229. 5	92. 2
	8.403	146. 5	142. 4	232. 1	91. 4
	9.393	182. 0	146. 2	236 2	90 2
	10.362	204 3	149. 8	240 3	89 1
	11.326	164. 1	155 3	246 0	88. 0
	12.328	200. 6	162. 1	253. 1	86. 6
	13 311	172. 3	170. 5	262 2	85. 2
	14 300	194. 2	182. 3	274. 3	83 7
	15.374	239. 9	194. 1	286. 4	81. 8
	16.345	212. 1	206. 2	299 4	79. 9
	17.334	224. 3	217. 7	311 3	77. 9
	18.335	270. 6	228. 1	321. 1	75. 6

1862	T m Gr	*p*	*p*°	*P*	*S*
Août	19 379	232 °9	236.°8	330.°3	72 °9
	20 344	262 9	243 2	336 7	70 1
	21 320	249 6	248 3	341 9	67 1
	22 339	240 9	253 0	346 3	63 4
	23 375	289 6	256 3	350 0	59 7
	24 430	245 6	259 5	353 0	55 3
	25 325	271 5	261. 6	355 5	51. 1
	26 356	295 6	264 1	358. 0	46. 1
	27 344	235 6	266 1	0 4	40 6
	28.336	275 0	267 8	3 0	35 2
	29 336	287 1	269 6	6 0	29 5
	30 266	231 8	270 9	9. 8	24. 2
	31 367	272. 8	272. 3	16 3	18 1
Sept	1.266	253. 8	273. 2	26 1	13 4
	2.266	231 3	274 5	45. 4	9. 3
	3.257	260 4	275 8	80 0	8 3
	4.253	225 0	276 7	113. 7	8 7
	5.242	221	278	131 5	11 9
	6 276	262	278	142	15
	7 245	218	279	148	18
	8.236	218	279	152	21
	9 246	195	279	154	24
	10.226	212	278	157	27
	11 221	200	279	157	29
	12.221	190	281	158	31
	13.226	220	282	158	33
	14 221	195	282	158	35
	15.226	195	283	159	37
	16.221	220	283	159	39

Nonobstant une confrontation soignée des descriptions et des dessins, on n'a pas le droit d'affirmer que tous

ces angles p se rapportent sans aucune exception à la direction initiale de l'émission et ne contiennent plus le faisceau secondaire. Il n'est pas impossible que dans quelque cas les mesures chez tous les observateurs se rapportent au faisceau secondaire, alors plus vif que le faisceau principal *) Nous avons vu déjà que le 21 août a Moscou et à Athènes on l'a pris pour le jet principal, tandis qu'à Poulkowa on a mesuré la vraie direction initiale.

A partir du 5 septembre on n'a vu pour la plupart que la lumière diffuse nébuleuse, et les observations sont par conséquent douteuses, comme l'avoue Schmidt.

En réduisant p et p^0 au plan de l'orbite on aura les angles G formés par la direction initiale de l'émission avec le rayon vecteur, où + désigne la position en arrière du rayon vecteur et — en avant de ce rayon

Temps		G	Temps		G
Juillet	26	+ 14°	Août	25	+ 16°
Août	1	— 54		26	+ 42
	3	— 56		27	— 37
	4	— 58		28	+ 9
	5	+ 28		29	+ 20
	6	— 57		30	— 41
	7	— 68		31	+ 1
	8	— 60	Sept	1	— 20
	9	— 89		2	— 43
	10	+121		3	— 15
	11	+ 96		4	— 52

*) L'émission s'affaiblit et presque s'évanouit de temps en temps Or le jet du I type étant beaucoup plus rapide s'éloigne du noyau très vite, tandis que les particules lentes du troisième type restent près du noyau (voir les nombres de nos raisonnements théoriques).

Temps		G	Temps		G
Août.	12	+104	Sept.	5	— 56
	13	+ 20		6	— 17
	14	+ 75		7	— 63
	15	+ 97		8	— 65
	16	+ 33		9	— 89
	17	+ 29		10	— 72
	18	+ 85		11	— 86
	19	— 12		12	— 99
	20	+ 51		13	— 71
	21	+ 3		14	— 98
	22	— 24		15	—100
	23	+ 56		16	— 77
	24	— 23		—	—

Ces nombres sont portés sur la Planche, dont l'échelle est. 40° = 15 millimètres pour les angles et 1 jour = 7.5 millimètres pour le temps Les lignes horizontales indiquent la direction du rayon vecteur, les angles positifs sont comptés en haut de ces lignes, et les angles négatifs—en bas. Les courbes pointillées désignent la marche de l'émission en va et vient.

On voit qu'entre le 11 et le 31 août l'émission oscillait à peu près autour du rayon vecteur, la durée moyenne de la période étant égale a 2.9 jours Le passage du noyau au périhélie a eu lieu le 22 9 août.

Mais on remarque dans ces oscillations la tendence de s'effectuer autour d'une ligne qui faisait avec le rayon vecteur un angle croissant avec le temps dans le sens du mouvement de ce rayon. Près du périhélie cet angle était égal à 0°.

Avant le 11 août la périodicité n'est pas assez prononcée, et l'émission se trouvait de préférence en avant du rayon vecteur. Il faut noter pourtant que la Terre a passé par le plan de l'orbite le 9 août, et vers ce temps l'influence de la perspective,—comme on le voit d'après les angles *S*,—était très grande et chaque erreur dans l'angle *p* devient très considérable dans l'angle *G*. Le changement brusque de la position de l'émission vers le temps du passage indique peut être qu'elle faisait un angle avec le plan de l'orbite étant déviée de lui dans le sens du mouvement de la Terre. En tout cas les observations entre le 6 et le 10 août ne peuvent avoir qu'une signification très modique.

Après le 1 septembre l'émission se trouve aussi toujours en avant du rayon vecteur et paraît faire ses oscillations autour d'une ligne déclinée en avant de ce rayon. Dans la deuxième décade du mois de septembre les oscillations cessent d'être bien prononcées *). Il paraît qu'en même temps le troisième type disparaît tout a fait et que l'émission du I type s'affaiblit mais devient plus large, de manière que le conoïde de la queue se présente plus régulier, avec la prédominence de l'émission dans la partie antérieure de la tête. D'après les descriptions de Schmidt (l c. pgg. 121, 122) nous savons en effet qu'au mois de septembre la matière lumineuse de l'émission était constamment liée avec le bord antérieur de la queue et le rendait plus clair.

On pourrait appliquer aux angles *G* la formule connue du mouvement oscillatoir où *m* est l'amplitude et *n* la

---

*) La position défavorable de la comète et la Lune y jouent aussi leur rôle.

durée d'oscillation (et se servir de la méthode des moindres carrés, mais je ne le trouve pas nécessaire)

$$G = m. \operatorname{Sin} \left(t. \frac{360^\circ}{n}\right),$$

Examinons maintenant les positions des panaches lateraux (Nebenstrahl, nebulosità, pennacchio di nebbia ricurvo etc) qui d'après nos raisonnements théoriques ne sont autre chose que les branches du III type dérivés (par aberration, pour ainsi dire) de la masse générale de l'émission.

	T. m de Gr	p	
Août	8 40	(181°)	— Secchi
	11 33	(202)	— Idem
	13.31	213	— Idem
	16 35	264	— Idem
	19.38	290	— Idem
	20 34	(280)	— Idem
	20.34	239	— Secchi, Schmidt (moyenne)
	21.32	304	— Schmidt, Schweiz. (moyenne)
	22.34	298	— Secchi
	23 38	245	— Idem
	24.43	296	— Secchi
	25 33	308	— Secchi, Schmidt (moyenne)
	25.33	(242)	— Secchi, Schmidt (moyenne)
	27 34	302	— Schmidt
	28.34	(222)	— Schm , Sec. Winn. (moyenne)
Sept.	1.27	316	— Secc , Schm. (moyenne)
	2 27	275	— Secchi
	4 25	314	— Schmidt
	7 25	282	— Schmidt

La confrontation des dessins et des descriptions des différents observateurs nous montre clairement que les nombres en parenthèses se rapportent aux prolongements, quelquefois très recourbés du jet principal du I type Les autres nombres qui présentent en effet les positions des branches du III type, étant réduits au plan de l'orbite, nous donnent pour l'angle G' de cette branche et pour la différence G'—G, qui est l'angle entre les deux jets (+ quand le jet du III type est décliné vers la partie postérieure de la tête, à gauche du faisceau du I type et—quand il est à droite de ce dernier, vers la partie antérieure de la tête):

		G'	$G'-G$
Août	13	+103°	+83°
	16	+101	+68
	19	+ 87	+99
	20	— 12	—63
	21	+ 82	+79
	22	+ 71	+95
	23	— 21	—77
	24	+ 55	+78
	25	+ 61	+45
	27	+ 45	+82
Sept	1	+ 44	+64
	2	0	+43
	4	+ 37	+89
	7	+ 4	+67

Naturellement les positions du faisceau secondaire, très courbe, ne peuvent prétendre qu'à une exactitude assez modique

Pour lier ces branches secondaires avec le jet principal, il faut rapprocher de la réalité nos figures théoriques. L'émission est un cône plus ou moins large et non une série de points Il faut donc que nos constructions soient remplies de matière. Dans ce cas pour la figure 1 la courbe *OABC* deviendra une bande recourbée qui couvrira une partie de l'espace *OaA*, cet espace *) sera aussi rempli de la matière du III type et la corne *Ecf* sera une formation nébuleuse, les particules sorties plus tôt appartiennent déjà a l'enveloppe et à la queue. Ainsi l'espace plus clair de la figure 1 aura la forme d'un panache courbé à droite avec un appendice plus faible à gauche. Cette figure que Schmidt désigne par γ ressemble parfaitement à plusieurs de ses dessins, p. ex. à celui du 31 août (l. c. T. IV).

La figure revenait d'après Schmidt periodiquement 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31 août et le 3 septembre L'angle $G'—G$ à ces dates doit avoir le signe $+$, car le panache secondaire se trouvait à gauche du panache principal.

Notre fig. 3, remplie convenablement de matière, donne la forme désignée chez Schmidt par α: le panache principal a un appendice tourné a droite, et par conséquent l'angle $G'—G$ aura $-$. D'après Schmidt la figure revient le 20, 23, 26, 29 août, 1 et 4 septembre Le 20 et le 23 août nous avons en effet le signe $-$ pour $G'—G$, mais en septembre ce signe est remplacé par $+$, or on voit d'après la position de l'émission qu'à ce temps la figure α a dû se convertir dans la figure suivante, β, qui a son appendice tourné à gauche.

---

*) En diminuant la limite $-50°$, on fera cet espace plus étroit

Notre figure 2, remplie de matière et renversée dans le sens horizontal (regardée à travers le papier de la Planche) est la forme que Schmidt désigne par β. Elle se produit quand l'émission s'approche de la limite négative de G. Dans son développement complet la figure présente un faisceau long et clair ayant à gauche une aile d'oiseau (voir les figg. de Schmidt du 24, 27 et 30 août; l. c. T. VI). La figure se répétait d'après Schmidt le 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 août et 2 septembre. Son appendice étant à gauche, l'angle $G'—G$ doit avoir le signe +, comme il en a en effet chez nous. Jusqu'à 24 août (l. c. T. VI) la figure n'est pas assez prononcée *); on ne voit en elle que la partie gauche mais claire. Schmidt lui même parle des variations dans ses figures et entre autres de changement dans β (l. c. pg. 134) La figure 2 entre ses deux faisceaux se recourbant l'un sur l'autre peut présenter une ouverture non remplie de matière; et nous lisons chez Schmidt: «Mit dieser Gestalt verbunden war 3 Mal die elliptische dunkle Oeffnung in der Coma» (T. III, août 27, 30, sept 2).

La période des oscillations était plus courte que l'intervalle de trois jours et outre cela elle n'a pas été tout à fait constante. Voila pourquoi il nous parait tout à fait satisfaisant si la réapparition de la même figure embrasse au moins trois périodes (voir toutes les figures de Schmidt, T. VI). Nous avons dit tout à l'heure que la

---

*) D'après les positions de l'émission le 12, 15, 18 août on doit admettre, que c'est notre figure 2, non renversée, qui avec le temps va être remplacée par β. Voir les descriptions de Schmidt à ces dates.

forme α s'est remplacée avec le temps par la forme β, et β a remplacé la figure 3 (non renversée).

La ramification du jet et les changements dans la position de l'émission ont mené Secchi à l'idée de l'existence des deux jets intermittents et immobiles (l. c pg. 25). «Al giorno 11 agosto si ebbe non solo il destro ma anche il sinistro così ripiegato Intanto nel suddetto intervallo ci si presentava un fenomeno assai stravagante ed era che ora il getto appariva a destra, ed ora a sinistra, variando di posizione di circa 45° da una sera all'altra ... Restando esso (le jet) fisso in direzione vedevasi estinguere, ed estinto il primo nasceva l'altro a 45° circa di distanza onde vi erano veramente due centri di emissione di materia e per alcuni giorni questi due centri si diedero lo scambio, quasi a sere alternanti in cacciar fuori la materia»

Quand l'émission s'approche de son limite et puis s'éloigne d'elle, le changement de sa position ne sera pas prononcé, mais dans les autres moments de sa marche la variation de l'angle G peut être reconnue, et en effet le 23 août on trouve chez Secchi une variation de 5° dans 5,5 heures. Une pareille variation se trouve aussi le 24 août. Chez Winnecke nous rencontrons le 20 août une variation de 10° dans 2 heures, et il dit: «Die Ausstromung ist sichtbar nach links gegangen» Le 21 août cette variation est de 15° dans 4 4 heures (l. c. pgg. 11,12), etc...

L'idée de Secchi est basée sur les apparences *) et non sur l'étude approfondi du phénomène dans tous ses

*) L'apparation et la disparition de quelque émission secondaire n'est point impossible en général, mais il s'agit ici des traits fondamentaux du phénomène.

détails. En adoptant cette idée on pourrait faire deux suppositions suivantes

1) Le jet du I type se déverse dans la partie antérieure de la tête, et le jet du III type—dans sa partie postérieure. Alors il n'y aura aucun croisement des bandes de la queue.

2) Les jets du I et du III type ont la position inverse, alors le croisement sera permanent et non périodique Les autres suppositions quelconques seraient trop artificielles et trop compliquées. Schmidt a remarqué les deplacements periodiques du jet principal d'une partie de la tête dans l'autre et voici comment il décrit le phénomène (l. c pgg. 127, 128)· «Die merkwurdigen, auch von andern Astronomen gesehenen Figuren der Kreuzung oder Durchschlingung zweier Arme des Schweifes sowohl, als auch die characteristische Art, in welcher einigemale der Zusammenhang des Schweifes mit der Ausstromung sich darstellte, lassen wiederum den Wechsel identischer Erscheinungen in 2½ bis 3 Tagen erkennen

Phase A. Der helle und lange Schweifarm erscheint als *ruckwartige* Verlangerung des jedesmal glanzenden Stromungsbüschels, er geht von der *linken* Seite der Coma (partie postérieure) aus, und wird schrage von dem rechten und schwachen Nebenarm (III type) derart geschnitten, dass die Fortsetzung des schwachern Arms an der linken Seite des Hauptschweifes wieder hervortritt.

Phase B. Der helle und lange Schweifarm erscheint als *directe* Fortsetzung des jedesmal grossen, breiten,

krummen und lichtschwachen stets *nach rechts* gekrummten Stromungsbuschels (c'est la figure γ), grosser Schweifarm *rechts*. Schmidt a quatre fois observé la phase *A*». (T. I). Cette description s'accorde parfaitement avec nos constructions théoriques.

Les observateurs de la comète parlent des variations dans l'intensité des émissions et des changements dans l'éclat de la queue. Schmidt (l. c. pg. 144) trouve pour la clarté du noyau le résultat suivant «Wenn der Kern am meisten glanzte der Fácher war am weitesten nach *links* (en arrière du rayon vecteur) geneigt Dagegen stand der Kern im Minimo seines Lichtes, wenn die Neigung des Fachers nach *rechts* am grossten war».

Ainsi les éruptions *) du noyau se suivaient donc régulièrement dans la même période que les oscillations de l'émission, et ce sont elles selon toute probabilité qui causaient l'oscillation du noyau. Quant à la coincidence du moindre éclat avec la plus grande amplitude négative (à droite), etc. il faut être circonspect sous ce rapport, cor on voit d'après les angles *G* que durant la plus grande vivacité des oscillations les plus grandes digres-

*) A propos des éruptions je me permet de faire remarquer que la matière émise par le noyau est chargée d'un genre d'électricité (électricité répulsive par rapport à celle du Soleil), l'autre genre d'électricité reste dans le noyau Or, si la comète est pauvre en masse, si sa densité est petite, cette dernière électricité peut produire une accélération dans le mouvement de l'astre Avec l'affaiblissement de l'énergie produisant la queue, avec l'épuisement de la matière caudale, doit s'affaiblir aussi cette accélération. N'est ce pas cet effet qu'on doit prendre en considération dans l'explication du mouvement de la comète d'Encke? Quand le noyau est assez dense ce genre d'électricité resté au noyau est tout à fait insensible par rapport à l'attraction newtonienne.

sions s'effectuaient pour la plupart hors des temps des observations.

Pour concilier les constructions théoriques non seulement avec les dessins de Schmidt mais aussi avec les détails des dessins de Secchi, il faut adopter que l'émission du I type était plus claire et plus large que celle du III type et qu'elle se divisait parfois en plusieurs rayons séparés. Il faut aussi avoir en vue le mouvement orbital du noyau, qui n'entre pas dans nos formules approximatives et qui décline l'émission en général et plus considérablement celle du I type dans le sens même de ce mouvement. Je reviendrai un jour à ce sujet avec des formules plus axactes.

En résumé, je répète encore une fois que les oscillations de l'émission dans la comète de 1862 III doivent être regardées désormais comme un fait *incontestable*, basé non seulement sur les mesures de la position des jets, mais sur l'ensemble de tous les phénomènes présentés par la queue et la tête de la comète.

Th. Bredichin

Moscou,
le 3 (15) octobre 1885

Изъ № 1-го 1885 г журнала „Bulletin“ Общ. Испытателей Природы.

Москва. 1885. Въ Университетской типографіи (М. Катковъ), на Страстномъ бульварѣ

SUR LES GRANDES COMÈTES DE 1886

(41, 42)

Par

Th. Bredichin, A. R. A S.

Les queues de ces deux comètes ont été observées par moi et par M-rs *Ceraski* et *Bélopolsky* Sur notre ciel eclairé par les crépuscules elles étaient très faibles et c'est avec beaucoup de peine que nous sommes parvenus à présenter les positions de leurs bords parmi les étoiles. Outre cela la Terre se trouvait si près du plan de l'orbite de la comète *Fabry* que l'influence de la perspective augmentait considérablement, – comme on le verra d'après les valeurs des angles S et T,—les erreurs de l'observation La queue de la comète *Barnard* était très courte, ayant en outre le bord postérieur tout à fait estompé. Pour cette dernière raison l'axe optique observé peut être considéré comme trop rapproché du bord antérieur, et la force pour l'axe doit être trouvée plus grande qu'à l'ordinaire

Ainsi dans ces comètes il ne s'agira pas de la recherche de la valeur de la force $1-\mu$, mais il faudra se contenter d'indiquer les types de leurs queues

Dans le spectre de la comète *Fabry* j'ai vu le 25 avril les deux bandes ordinaires, la troisième étant imperceptible probablement par ce que le noyau se trouvait tout pres de l'horizon

Dans le spectre de la comète *Barnard* toutes les trois bandes ordinaires, vues le 9 mai, ont été très claires et présentaient un estompement vers le violet La fente du spectroscope était toujours dirigée sur les parties des queues voisines des noyaux

a) Comète *Fabry*

Ayant porté la queue de cette comète sur le grand atlas d'Argelander nous avons obtenu pour ses bords les positions suivantes

Avril 24, 10^h 22^m t m. de Greenwich, un point du bord antérieur se trouva de l'étoile *a* à une distance égale à la quatrième partie de la ligne joignant les étoiles *a* et *b*. Les positions de ces deux étoiles dans le catalogue de Bonn sont

	A D			Décl	
a	0^h	34^m	0^s 5	$+49^\circ$	42′ 8
b	0	31	10 4	+48	33 4

D'où on a pour le point observé du bord antérieur *e*

e A.D. $= 0^h$ 33^m 18^s Décl. $= +49^\circ$ 25′ 4

Le bord postérieur passait par l'étoile *d* et l'axe de la queue par l'étoile *c*, dont les positions sont

	A D			Décl	
c	1^h	2^m	$8^s 3$	$+41^\circ$	$18' 2$
d	0	55	35 .5	+46	50 .7

Avril 25, 10^h 45^m t m de Gr., le bord antérieur et l'axe passaient respectivement par les étoiles f et g, dont les positions sont

	A D			Décl	
f	1^h	13^m	$48^s 3$	$+44^\circ$	$45' 4$
g	1	18	58 .8	+44	39 .0

Les positions des points e, c, d, f, g, réduites à l'èpoque 1886 3 seront:

	α'		δ'	
e	8°	$45' 3$	$+49^\circ$	$35' 8$
c	15	58 6	41	28 .3
d	14	20 .6	47	0 .9
f	18	54 .4	44	55 .3
g	20	12 .2	+44	48 .8

Pour calculer les coordonnées du noyau on a les données suivantes (Astr Nachr № 2722).

$T = 1886$, avril 5 9490 t m. Gr. $\Omega = 36^\circ$ $22'$ $28''$
$\pi = 162^\circ$ $58'$ $5''$ $i = 82$ 36 4
$\omega = 126$ 35 37 $\lg q = 9.807709$

$$x = (9\ 907826)\ r.\ \mathrm{Sin}\ (v + 222^\circ\ 0'\ 43'')$$
$$y = (9\ 793154)\ r.\ \mathrm{Sin}\ (v + 245\ 25\ 57\ )$$
$$z = (9\ 991167)\ r\ \mathrm{Sin}\ (v + 140\ 31\ 59\ )$$

D'où on obtient les positions du noyau. Ces positions α, δ et les coordonnées du Soleil a et d seront:

Avril 1886	α	δ	a	d
24.4319	21° 51′ 9	+33° 32′ 6	32° 21′.5	+13° 4′.3
25.4479	26 17 5	+31 20 6	33 18 .9	+13 24 1

La valeur de ε étant 23° 27′ 1, les éléments de l'orbite nous donnent

$$A = 306^\circ\ 53'\ 1, \qquad D = -11^\circ\ 30'\ 9$$

Puis on calcule les autres valeurs servant à la recherche des coordonnées rectilignes des points observés et on obtient:

	P	P'	S
Avril 24	252° 2′ 6	234° 1 0	95° 49′ 0
25	254 39 .7	237 11.2	92 52 0

	lg$r$	lgρ	v	p^0
Avril 24	9.87619	9.45568	+ 44° 54′ 4	332° 29′.8
25	9 88254	9 42006	+46 53 1	338 38 .8

On aura ensuite

		p	s	T
Avril 24	e	332° 47′ 0	18° 45′.0	32° 20′ 3
	c	331 15 0	9 11 .8	28 32 .9
	d	339 18 0	14 37 5	64 50 .2
25	f	339 3 5	14 45 .2	27 9 .0
	g	342 14 8	14 17 2	50 12 7

		φ	ξ	η
Avril 24	e	+ 0° 47′.6	0.11795	+0.00163
	c	— 3 4 .6	0.07444	—0 00400
	d	+33 37 .3	0 06107	+0.04061
25	f	+ 1 37 .2	0 10027	+0 00284
	g	+24 45 .7	0.06531	+0.03013

On sait que le point qui se présente situé sur le bord de la queue ne se trouve pas, généralement parlant, dans le plan de l'orbite Dans ce cas la réduction de l'angle $p-p^0$ au plan de l'orbite est affectée d'une erreur plus on moins grande, et l'on a les formules connues pour calculer les valeurs corrigées (approximativement) de φ et Δ Ces formules peuvent être utiles quand les observations sont nombreuses.

Mais pour nos deux estimations faites à l'époque où la Terre se trouvait très près du plan de l'orbite, ces corrections sont très considérables et le degré même de leur approximation est incertain. Ainsi on est obligé de se contenter de la position approximative de l'axe de la queue. Pour le 24 avril on trouve les coordonnées de cet axe en prenant les moyennes arithmétiques des coordonnées des points des deux bords, et l'on obtient pour l'axe

$$\xi = 0\ 06776 \qquad \eta = +0\ 01831$$

Pour le 25 avril on a directement les coordonnées de l'axe

$$\xi = 0.06531, \qquad \eta = +0.03013$$

Et les moyennes de ces coordonnées ayant lieu pour la moyenne des temps sont

$$\xi = 0\ 06653, \qquad \eta = +0.02422$$

Les valeurs de r et v pour ce moment sont.

$$\lg r = 9\ 87936, \qquad v = +45^{\circ}\ 53'.8$$

A l'aide de toutes ces données on obtient finalement $1-\mu = 1\ 3$.

C'est la valeur approximative de la force pour l'axe de la queue du second type; donc la queue de la comète *Fabry* appartenait indubitablement au II type.

b) Comète *Barnard*

Le 9 mai, à 10^h 25^m t. m de Greenwich, le bord antérieur de la queue de cette comète passait par le milieu de la distance mutuelle des étoiles f et g et son axe optique passait approximativement par l'étoile g. Les positions de ces étoiles sont·

	A.D.			Décl	
f	1^h	13^m	$48^s.3$	$+44^\circ$	$45'.4$
g	1	18	58 8	+44	39 .0

En les réduisant à l'époque 1886.35, on obtient

	α'		δ'	
f	24°	$54'$ 2	$+39^\circ$	$33'$ 0
g	25	$18'.2$	+39	33 8

Pour calculer les coordonnées du noyau on a les données suivantes (Ast. Nachr., № 2711)

$T=1886$, mai 3 2807 t. m de Gr. $\quad i=84^\circ\ 23'\ 50''$
$\omega=119^\circ\ 37'\ 41''$ $\quad \lg q=9.680413$
$\Omega=68\ \ 19\ \ 35$

$$x=(9.580129).\ r\ \text{Sin}\ (v+223^\circ\ 25'\ 49'')$$
$$y=(9.966893).\ r\ \text{Sin}\ (v+232\ \ 41\ \ 39\ )$$
$$z=(9\ 999301).\ r.\ \text{Sin}\ (v+141\ \ 22\ \ 22\ )$$

D'où on obtient la positions du noyau Cette position et les coordonnées du Soleil seront

Mai 1886	α	δ	a	d
9.4340	27° 1′ 3	+37° 55′ 7	46° 43′.1	+17° 31′ 6

Avec la valeur connue de ε les éléments de l'orbite nous donnent

$$A = 337^\circ \; 52' 4, \qquad D = -3^\circ \; 15' 1$$

Ensuite on calcule les autres valeurs servant à la recherche des coordonnées rectilignes des points observés, et l'on trouve:

P	239° 25′ 5		$\lg r$	9 70132
P'	222 51 .6		$\lg \rho$	9.83680
S	118 42 2		v	25° 2′.4
			p^0	314 21 6

Puis on a·

	p	s	T
f	318° 0′.3	2° 12′ 6	70° 7′ 2
g	321 10 6	2 6 8	75 19 .1

φ	ξ	η
+ 6° 27 3	0.02762	+0 00313
+12 28.3	0 02533	+0.00560

Les coordonnées de l'axe nous donnent $1-\mu=1\,9$ Donc la queue principale de cette comète appartient aussi au II type. Il ne faut pas perdre de vue que la queue est très courte, que nous n'avons qu'une seule observation et que le bord postérieur est tout à fait estompé. Cette dernière circonstance a dû nous mener à la valeur de la force plus grande que l'unité

La comète a eu une autre queue, observée entre autres par M. *Backhouse* (Nature, № 863) «With the

telescope this comet had also a faint tail *nf*, about 16′ long, making an angle of 65° or 70° with the other». (May 1).

Il est aisé de voir que cet appendice de 16′ n'était autre chose qu'un allongement de la tête qui suivait le noyau dans sa marche étant disposé dans l'orbite En effet, l'angle *p* étant égal, d'après l'estimation de M. *Backhouse* à 67°, on en conclut que l'appendice était peu dévié de la partie de la tangente à l'orbite se trouvant derrière le noyau On sait que nous avons indiqué des pareils allongements dans les comètes de 1823 et de 1877 (b).

Le corps de la grande comète de 1882 s'est allongé aussi après son passege au périhélie, à la suite de la division du noyau en plusieurs parties

1886, 8 juillet

Изд. Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы
(Bull d. l Soc. Imp d Nat de Moscou, 1886 № 3)

Москва 1886. Въ Универс. тип (М Катковъ), на Страст. бул

SUR LA GRANDE COMÈTE DE 1886, *f* (BARNARD)

(43)

Par

Th. Bredichin, A. R. A. S.

(Avec une planche)

La comète de *Barnard* est très importante au point de vue de la théorie, car sa forme confirme parfaitement ma division des comètes en *trois* types.

En effet, les deux comes *) de cette comète, distinctement vues durant tout un mois par plusieurs astronomes, appartenaient au I et au III type, et celui du II type étant imperceptible, l'appendice court du III type se détachait nettement, à partir de la tête, de l'appendice plus long du I type et formait avec ce dernier un angle de 55°.

Les dessins et les observations de cette comète faits à Palerme m'ont été obligeamment communiqués par mon ami, le professeur *A. Riccò*, dans la lettre suivante:

„Avendo fatte alcune osservazioni della forma e posizione della coda della cometa *Barnard*, gliele comunico subito, persuaso di farle cosa grata ed utile agli importanti suoi studii.

*) Les mots queue, cauda, Schweif peuvent bien être remplacés par le mot come, coma qui a plus des droits historiques, euphoniques et esthétiques.

31 *ottobre* La coda è larga, assai debole, diretta ad W N W, più sensibile al lato nord

25 *novembre* La coda è formata di due rami diseguali separati da uno spazio oscuro, a $17^h\ 9^m$ (t m Pal) la coda più lunga ha l'angolo di posizione di circa 320° ed arriva colla sua estremità alla stella 2647 Argelander, zona+16°, l'altra coda è assai più piccola et ha l'angolo di posizione di circa 270°

27 *novembre* La coda più lunga ha l'angolo di posizione di circa 310°, a $17^h\ 39^m$ passa per la stella 2765 Arg z+17°, è lunga circa 1° 5, l'altra coda ha l'angolo di posizione di circa 265° e la lunghezza di 0° 5

6 *dicembre* La coda lunga ha l'angolo di posizione di circa 340° e la lunghezza di 2° 5, à $17^h\ 31^m$ passa per la stella 3076 Arg z+19°, l'appendice minore ha l'angolo di posizione 280° circa e la lunghezza di 0° 5

7 *dicembre* La coda principale ha l'angolo di posizione di circa 350° e la lunghezza di 3° 5, a $17^h\ 27^m$ l'estremità trovasi fra β e γ *Herculis*, un poco più verso γ, a $17^h\ 37^m$ la coda maggiore passa per la stella 3182 Arg z+18° sembra che sia un poco convessa verso Est, l'altra coda ha l'angolo di posizione 290° ed è sempre assai corta

16 *dicembre* Il chiarore del crepuscolo non è ancora del tutto cessato quando la cometa sta per tramontar dietro le montagne, a $7^h\ 6^m$ la coda principale si vede lunga una decina di gradi e diretta a nord cioè coll'angolo di posizione di circa 360°, ma non passa per alcune stelle abbastanza lucide per poterne determinare la posizione, l'altra coda, sempre assai breve, ha l'angolo di posizione di circa 310°, forse entrambe le code sono convesse un poco verso Est

21 *dicembre* Riesco a vedere a $6^h\ 7^m$ solo che la coda della cometa termina ad est di due grandi stelle di cui la maggiore è 3540 Arg z+11°

24 *dicembre* Fra nubi e nebbia vedo che a $6^h\ 24^m$ la coda della cometa passa per la stella 3951 Arg z+9°; non se ne vede che una lunghezza di 5° 25, pare un poco convessa verso Est, l'altra

coda è breve e fa colla prima un angolo di circa 55°, il lato orientale della coda grande è più sentito ed ha un angolo di posizione di circa 15°

27 *dicembre* Fra nebbia e nubi la coda della cometa si vede appena nel cercatore il bordo est è più sensibile ed ha un angolo di posizione di circa 20° "

Le 25 et le 27 novembre et puis le 21, le 24 et le 27 décembre les appendices sont trop courts pour être employés dans le calcul de la force, ainsi nous nous contenterons des observations du 6, 7 et 16 décembre

Les positions des étoiles de comparaison 3076 et 3182 d'Argelander pour l'époque 1855 0 sont

	A D	Décl
3076	$16^h\ 9^m\ 52^s\ 1$	$+19°52'\ 3$
3182	16 22 30 5	+ 18 44 2

Et pour l'époque 1887 0 on a

	α'	δ'
3076	242° 49′ 2	+ 19° 47′ 4
3182	245 58 9	+ 18 39 8

Le 16 décembre la position et la longueur de l'appendice ne sont pas déterminées à l'aide des étoiles mais indiquées par une simple taxation

Pour calculer les coordonnées du noyau on a les données suivantes (The Astronomical Journal, № 147, pg 23)

$T = 1886$, Déc 16 49477 t. m Green $\qquad i = 101°39'\ 19''$

$\omega = 86°\ 21'\ 17'' \qquad \log q = 9\ 821605$

$\Omega = 137\ \ 22\ \ 41$

$$x = r\ (9.874\,161)\ \mathrm{Sin}\ (v + \ \ 6°53'\ 11'')$$
$$y = r\ (9\ 826\ 669)\ \mathrm{Sin}\ (v + 198\ 32\ 54\ )$$
$$z = r\ (9.997\ 751)\ \mathrm{Sin}\ (v + 102\ \ 4\ 25\ )$$

D'où on obtient les positions du noyau Ces positions α, δ et les coordonnees du Soleil a et d, toujours pour le temps moyen de Greenwich, seront.

Déc 1886	α	δ	a	d
6 6928	243° 38′ 5	+ 17° 48′ 4	253 46 3	—22° 36′ 7
7 6935	246 16 1	+ 17 36 9	254 52 0	—22 43 3
16 2588	268 3 2	+ 13 54 4	264 18 5	—23 20 9

La valeur de ε étant 23°27′2, les éléments de l'orbite nous donnent

$$A = 48°11'\ 5\,, \qquad D = +\ 5°\ 49'\ 5$$

Puis on calcule les autres valeurs servant à la recherche des coordonnées rectilignes des points observés et on obtient

		P	P'	S
Déc	6	33° 54′ 7	147° 43′ 7	28° 2′ 2
	7	38 52 5	143 2 3	29 27 7
	16	66 8 2	116 50 0	44 12 3

		log r	log p	v	p^0
Déc	6	9 84165	9 98577	— 24° 31′ 6	345° 37′ 4
	7	9 83794	9 98752	— 22 9 1	347 55 0
	16	9 82162	0 02850	— 0 36 6	365 4 0

On aura ensuite

		p	s
Déc	6	342° 44′ 0	2° 4′ 6
	7	345 28 5	1 4 9
	16	360 0 0	10 0 0

Le 7 décembre, le point observé se trouve presque au milieu de la longueur dessinée de l'appendice (6 11) qui est rectiligne, et par conséquent l'angle $p = 345°\ 28'\ 5$ se rapporte à la longueur totale de l'appendice et pour la valeur de s on peut prendre $s = 2°$ On obtient ainsi

		T	φ	log ξ
Déc	6	71° 33′ 0	+ 2° 55′ 7	8 56370
	7	71 23 0	+ 2 30 2	8 54846
	16	68 31 0	+ 5 57 3	9.27460

On voit bien que les données pour le 6 et le 7 decembre peuvent être réunies dans des moyennes arithmétiques qui seront pour décembre 7 1932 log $r = 9\ 83980$, $v = -23^{\circ}\ 20'\ 3$, $\varphi = 2^{\circ}43'$, log $\xi = 8\ 55608$, log $\eta = 7\ 23232$

Les points observés sont portés sur la planche construite sur l'echelle 1=1000 millimètres et désignés par *a* et *b*

Le 6 et le 7 décembre l'appendice est trop court et le 16 décembre l'observation est trop grossière pour servir à la détermination de la valeur de la force Donc, ces observations ne sont propre qu'à la simple distinction des types En calculant la force pour le 16 décembre on obtient $1-\mu=59$, et pour le 7 décembre $1-\mu=41$ Nous savons très bien que dans le premier type une petite erreur dans l'angle φ produit une erreur très considerable dans la valeur de $1-\mu$, et en faisant pour le 16 décembre le calcul inverse, c'est à dire en cherchant pour la coordonnées ξ observée la valeur de η avec la force adoptée par nous pour le premier type, $1-\mu=17\ 5$, on trouve $\varphi=8^{\circ}\ 43'$ et $\eta=0\ 0288$ Ce point est désigné sur la planche par *c* On voit que la différence des angles φ observé et calculé est égale à $2^{\circ}8$, c'est à dire qu'elle se trouve tout à fait dans l'interieur des limites des erreurs de l'observation Pour le 7 décembre la position du point observé *a* ne diffère de la position du point calculé avec $1-\mu=17\ 5$ que d'une quantité tout à fait insignifiante Il faut ajouter encore, que le bord postérieur de la come est ordinairement plus estompé (voir la lettre de M. Riccò) et par conséquent l'axe observé se montre plus proche du bord antérieur et donne ainsi la valeur de la force trop grande

Pour la même valeur de $\xi=0\ 18819$ nous avons calculé la coordonnée η de l'axe du II type, et nous avons trouvé $\eta=0\ 172$ et $\varphi=42^{\circ}$ Cet axe est désigné sur la planche par le chiffre II On voit bien que l'appendice observé, même dans la supposition que l'observation est très imparfaite, n'appartient nullement au II type On y voit aussi la preuve que l'appendice plus court dont l'angle φ est égal en moyenne à 55° et qui est désigné sur notre planche par III appartient au troisième type, dont la force $1-\mu$

n'est exprimée que par quelque petite fraction de l'unité Le calcul de cette fraction est superflu, vu l'incertitude de la position et de la longueur de l'appendice

Les effluves vers le soleil n'ont pas été observés et mesurés dans cette comète, et par conséquent il est impossible de calculer la valeur de la vitesse initiale g Toutefois il faut avoir en vue la remarque que j'ai fait concernant cette valeur à savoir qu'elle varie de comète à comète entre 0 1 et 0 3

La constance de la force $1-\mu$ pour chaque type implique la constance du potentiel de l'énergie solaire d'un côté et la constance du potentiel de l'énergie communiquée à chaque molécule de la matière cométaire de l'autre côté J'avais cité jadis les réflexions de *Clausius* concernant la quantité de l'éléctricité combinée avec les atomes de la matière. Il ne sera pas superflu de renforcer ces reflexions par les opinions suivantes que j'ai rencontrées dans le discours connu de *M Crookes* (Nature Sept 2, 1886; pg 431)

„Nature presents us with a single definite quantity of electricity For each chemical bond which is ruptured within an electrolyte a certain quantity of electricity traverses the electrolyte which is the same in all cases“ *Stoney*

„The same definite quantity of either positive or negative electricity moves always with each univalent ion, or with every unit of affinity of a multivalent ion“ *Helmholtz*

„Every monad atom has associated with it a certain definite quantity of electricity; every dyad has twice this quantity associated with it, every triad three times as much, and so on“ *Lodge*

En examinant les types des comètes que j'ai étudiées, on s'aperçoit facilement que plusieurs d'entre elles sont riches en carbone tandis que quelques unes n'en contiennent que très peu

Cette différence à quoi tient-elle? La region d'où vient telle ou telle comète y est elle pour quelque chose, ou bien est ce que les comètes présentant des proportions différentes d'éléments chimiques sont indifféremment reparties dans l'univers? Ce sont des questions qui ne peuvent pas être présentement résolues faute de données suffisantes

Note Je viens de lire dans le journal anglais Nature (Jan 6, 1887, pg 224) l'observation importante de M *Backhouse* „On December 25, about 6^h, with a binocular field-glass, power about 4, J noticed a *third* tail to this comet between the other two It was extremely faint, but 6° long, reaching to 11 Aquilae The principal tail was reduced to 10° in length, and was far more conspicuous than this shorter, though much *broader*, tail The shortest tail, though actually much *brighter* than this latter, was wery indistinct with the field-glasses, being best seen with the telescope, power 20, whereas the middle tail was not distinctly visible therewith, although it showed an evident dark space immediately preceding the principal tail With the naked eye J could sie the long fail only The head was about as bright as 5 Aquilae"

Ainsi la comète Barnard, après le passage au périhélie a eu les comes de tous les *trois* types, qui se distinguaient si bien par leur position, leur éclat et leur longueur D'après la position de la come du II type décrite par M *Backhouse* et portée sur la carte, on s'aperçoit facilement que cette come intermédiaire plus large, comme elle doit l'être d'après la théorie, occupe la place indiquée sur notre planche par la courbe portant le chiffre II

Il faut avouer que cette comète présente une confirmation brillante de mes déductions théoriques

Janvier 15, 1887

Изд Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы
Москва 1887 Въ Университетской тип (М Катковъ), на Страст бул

SUR L'ORIGINE DES ÉTOILES FILANTES.

Par

Th. Bredichin, A. R. A. S.

(Avec une planche)

Lu dans la séance de la Société le 24 Novembre (6 Décembre) 1888.

Les personnes qui auront la patience de feuilleter les Annales de l'Observatoire de Moscou y verront que je revenais de temps en temps à l'idée que la formation des comes *anomales* (dirigées vers le Soleil) nous présente l'acte même de la transformation d'une partie de la masse cométaire en essaims de météores. On rencontre cette idée dans les livraisons suivantes des Annales: 1877, vol. III, livr. 1, p. 41;—1879, V, 2, pp. 59—60,—1881, VII, 2, pp. 62—63,—1883, IX, 2, p. 72, où je donne un exposé des formules exactes pour le calcul des orbites des *corpuscules* constituant les comes anomales, et je les applique à la comète 1882, II,—1884, X, 1, p. 93.

En 1885 (Annales, 2-me Série, I, 1), on applique déjà ces formules entre autres à la come anomale de la comète à l'orbite parabolique de 1844, et j'y montre que les corpuscules émis sous un certain angle avec le rayon vecteur et se trouvant au bout de cette come, se mouvaient en moyen dans l'orbite elliptique ayant le demi-grand axe $A=7.4$ (l'unité sera toujours la distance Terre-Soleil) et le temps périodique $T=20$ ans.

1

Les comes anomales, dont on compte 8 cas, pour la plupart à peine visibles, doivent consister d'après mes recherches en *corpuscules* relativement trop grands et trop pondérables pour être emportés dans les comes normales, ils sont mus par la force ordinaire newtonienne et ont reçu seulement une *impulsion*, un *choc* (vers le soleil) de la part des effluves qui s'élancent dans la come normale animés de la force *répulsive*, plus ou moins grande.

Or, dans plusieurs comètes ces effluves peuvent agir sur des pareils corpuscules sans produire chaque fois un appendice anomale assez dense et assez clair pour devenir accessible à l'observation. La visibilité n'est ici qu'une circonstance accidentelle dépendante de l'abondance de l'éruption des corpuscules, et on doit admettre que les éruptions de cette espèce présentent un procès plus général et plus fréquent, ayant eu lieu, à certaines conditions, dans une *multitude* de comètes qui ont été dans le passé en voisinage du Soleil.

Donc, non seulement les comes anomales, mais en général les éjections des *corpuscules* vers le Soleil peuvent être regardées comme les sources des étoiles filantes.

Il est facile de montrer par le calcul que les éruptions provenant même d'une comète parabolique (à l'orbite parabolique) peuvent engendrer des courants météoriques à répétition annuelle. Il s'agit d'examiner attentivement les propriétés des orbites des corpuscules qui à un certain point de l'orbite parabolique du noyau ont reçu des *chocs*, des impulsions d'une valeur numérique donnée. Il est clair à priori que ces orbites seront en général des ellipses et des hyperboles, la parabole n'étant toujours qu'un cas particulier. Or, les trajectoires hyperboliques mènent les corpuscules dans l'infini de l'espace, et elles sont par conséquent étrangères à notre question, il nous reste donc à examiner les cas, où la parabole du noyau se transforme en ellipses.

Pour fixer les idées, prenons une comète moyenne, pour ainsi dire, la comète dont la distance périhélie $q = 0,5$.

La direction de l'impulsion fait avec le rayon vecteur du noyau l'angle J (positif en arrière et négatif en avant du rayon vecteur).

La valeur numérique de l'impulsion dépend de l'intensité des effluves de la matière caudale, et pour les vitesses initiales g de ces effluves nous avons trouvé les valeurs approximatives suivantes (voir Bredichin, Révision des valeurs numériques de la force répulsive, pp. 31—35) pour le I type le nombre 0.22, variant de comète à comète entre 0.1 et 0 34, pour le II type le nombre 0 05, variant de comète à comète entre 0 03 et 0 07, pour le III type cette vitesse se trouve entre 0 01 et 0 02 La valeur $g=0.1$ est équivalente à 2950 mètres par seconde La valeur moyenne de g commune à tous les trois types est $g=0.1$

Il est naturel d'admettre que la vitesse initiale de la matière caudale ne se transmet pas toute entière aux *corpuscules*, c'est à dire que la valeur numérique du *choc* j est toujours plus petite que g, mais nous aurons d'abord en vue un examen *qualitatif* plutôt que quantitatif, et par conséquent nous avons le droit d'adopter dans nos calculs abstraits la valeur $j=0.1$

Pour éclaircir mieux nos idées en ayant des termes de comparaison, nous prendrions quelques cas pour $j=0$ 2.

Les calculs s'effectuent à l'aide des formules suivantes (voir, entre autres Bredichin, Memorie della Società degli spettroscopisti Italiani, 1883, vol XII, pp 4,5)

$$H^2=\frac{2}{r}, \qquad \beta=90^\circ-{}^1\!/_2 v$$

1 $H_1{}^2=H^2+j^2-2\,Hj_1\cos(\beta-J)$

2 $\mathrm{Sn}\gamma=j\,\mathrm{Sn}(\beta-J)\ \ H_1$

3 $\beta_1=\beta+\gamma$

4 $m=H_1{}^2\ r$

5 $A=r\ (2-m),\quad T=A^{3/2}$

6. $P=m.\,\mathrm{Sn}^2\beta_1\ r$

7 $E^2=(A-P)\ A$

8 $\mathrm{cs}V=(P-r)\ rE$

9 $Q=P\ (1+E)$

10 $V-v=\Psi$

Où

v — est l'anomalie vraie du noyau au moment de l'éruption, elle est *négative* avant le passage du noyau au périhélie,—

r — le rayon vecteur du noyau,—

β — l'angle de cet r avec la tangetne à l'orbite,

H — la vitesse tangentielle du noyau,—

V — l'angle entre le rayon r et l'axe de l'orbite du corpuscule; il est *négatif* avant le passage du noyau au périhélie,

Q — la distance périhélie du corpuscule,

P — le demi-paramètre de l'orbite du corpuscule,

E — l'excentricité de cette orbite,

A — le demi-grand axe de l'orbite,

T — le temps de révolution du corpuscule autour du soleil, exprimé en années,

Ψ — l'angle entre les axes des orbites du noyau et du corpuscule, il est *négatif* quand le périhélie du corpuscule est en avant du périhélie du noyau dans le sens du mouvement orbital.

Quand l'orbite du noyau est elle même une *ellipse*, alors

$$H^2 = \frac{2}{r} - \frac{1}{a}$$

où a est le demi-grand axe de cette ellipse Pour calculer l'angle β du rayon vecteur avec la tangente dans l'ellipse, on trouve d'abord l'angle σ de la tangente avec l'axe des xx

$$\operatorname{tng}\sigma = -\frac{b^2 x}{a^2 y},$$

où

$$x = r \cos(180^0 - v) - ae$$

$$y = r \sin(180 - v)$$

$$b^2 = a^2 (1 - e^2)$$

A l'aide de a donné on trouve b, et à l'aide de r et s on calcule x, y et σ, et l'on a

$$\beta = 180 - (\sigma + v)$$

Appliquons maintenant ces formules à notre orbite moyenne parabolique et calculons les trajectoires des corpuscules pour les différents angles J entre $+45^0$ et -45^0

Il est clair qu'avant le périhélie du noyau, jusqu'à une certaine valeur de l'anomalie, toutes les orbites des corpuscules seront des hyperboles, ainsi commençons le calcul à partir du périhélie et faisons le pour les 5 points de l'orbite, où les valeurs de r sont 0 5, 0 75, 1 0, 1 25, 1 50, c'est à dire pour l'étendue de l'orbite où les éruptions ordinairement peuvent être en jeu Avec la valeur de l'impulsion $j = 0\ 2$ nous avons calculé 3 points, où $r = 0\ 75$, 1 0 et 1.25

Les résultats des calculs sont présentés par les tables qui suivent

I

$j = 0\ 1$

J	A	T	Q	P	q
1)	$r = 0\ 5$		$v = 0$		
+45°	3 666	7 02	0 499	0 929	+6°.4
+30	5 263	12 07	0 499	0 950	+6 .2
+20	7 886	22 15	0 499	0.966	+6 0

Pour les angles J entre +1° 4 et —45° les orbites sont hyperboliques

2)	$r = 0\ 75$		$v = +70°31'\ 7$		
+45	3 201	5 74	0 485	0.897	+6.1
0	5.601	13 26	0 525	1 000	—2 1
—20	13.165	47.77	0 531	1.040	—4.3

Les angles J entre —33°.5 et —45° donnent des hyperboles.

3)	$r = 1\ 00$		$v = +90°$		
+45	3.665	7.02	0.461	0 864	+9 0
0	5 263	12.07	0.526	1.000	0.0
—20	6.287	15 77	0.531	1 016	—1.0

De $J = -43°$ jusqu'à $J = -45°$ les orbites sont hyperboliques

4) $r = 1\ 25$ $v = +101^{\circ}\ 32'.2$

+45	4 138	8 42	0 439	0 831	+10 5
0	5 379	12 48	0 526	1.000	+ 1 3
—20	8 375	24 24	0 540	1 044	— 1 4
—45	64 766	521 23	0 595	1.185	— 8.5

5) $r = 1\ 50$ $v = +109^{\circ}\ 30'$

+45	4 59	9 9
0	5 60	13 2
—20	8 22	23.6
—45	34 35	201 3

II

$\gamma = 0\ 2$

	J	*A*	*T*	*Q*	*P*	Ψ
1)		$r = 0\ 75$				
	+45°	1 656	2 13	0 465	0.799	+ 14° 2
	0	2.967	5 11	0 551	1 000	— 4 7
	—20	7 579	20 87	0 574	1 105	—11 4

Pour les angles *J* entre —31° 7 et —45° les orbites sont hyperboliques

2)		$r = 1\ 00$				
	+45	1 902	2 62	0 404	0 737	+ 19 6
	0	2 278	4 63	0 556	1 000	0 0
	—20	5 023	11 26	0 607	1 141	— 9 3

Pour *J* entre —40° 9 et —45° on a des hyperboles.

3)		$r = 1\ 25$				
	+45	2 158	3.17	0 371	0 678	+ 22 0
	0	2 842	4 79	0 554	1 000	+ 2 8
	— 20	4.570	9 77	0.633	1 178	— 7 7
	— 45	92.115	884 09	0.695	1 385	—17.8

L'examen des nombres de ces tables nuos conduit aux considérations suivantes.

Pour chaque point de l'orbite du noyau,—*sur* son *étendue indiquée plus haut*,—on obtient dans le plan de l'orbite toute une série d'orbites elliptiques se croisant dans ce point. Ces orbites elliptiques se disposent près de l'orbite parabolique (voir la planche, fig. 1) et diffèrent entre elles, entre autres, par leurs temps périodiques. La progression de ces temps est telle qu'à la fin de l'intervalle de quelques années écoulées depuis le passage du noyau au périhélie, la Terre, en passant par les points où $r = 1$ pourra y rencontrer chaque année un essaim de corpuscules dans leur retour en voisinage de ce point. Pour le point 3, par ex., on a la série de temps suivante 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 .. et puis 2(7), 2(7.5), 2(8), 2(8.5), 2(9), 2(9.5), 2(10), 2(10.5), 2(11), 2(11.5) ... 3(7), 3(7.33). En d'autres termes la progression des temps de révolution *implique* la possibilité des rencontres annuelles de la Terre avec les météores émis par une comète qui s'est éloignée déjà depuis longtemps du soleil dans son orbite parabolique. Cette périodicité annuelle *infinie* ne demande nullement pour les angles J les limites $\pm 45^\circ$, elle aura lieu aussi pour des limites beaucoup plus restreintes, par ex. $\pm 20^\circ$ etc. La même périodicité viendra aussi pour les corpuscules émis dans les points 5, 4, 2, 1, et enfin pour toute la multitude de points entre ceux qui sont pris dans notre calcul. La parabole du noyau et les ellipses des corpuscules sont portées sur la planche (fig. 1), où les points 1, 2, 3, 4, 5, sont désignés par des lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, les points opposés, ayant les anomalies $v - 180^\circ$, sont désignés par des lettres *b'*, *c'*, *d'*, *e'*.

L'éruption n'a pas la forme d'un éventail, mais celle d'un *cône*, et par conséquent les orbites sortant d'un point de la parabole se trouvent non seulement dans le plan de la parabole, mais dans différents plans ayant toutes les inclinaisons possibles dans des limites qui dépendent des limites des valeurs de g et J.

Tous ces plans coupent le plan de la parabole suivant le rayon vecteur du point en question. Ainsi chaque point de l'orbite du noyau produit tout un faisceau annulaire d'orbites elliptiques dont les sections transversales sont des ellipses plus ou moins allongées, présentant par leurs grands axes les *largeurs* du faisceau et par leurs petits axes les *épaisseurs* de ce faisceau dans différents endroits. Un autre point d'éruption sur l'orbite du noyau donne à son tour un autre anneau pareil et ainsi de suite, et les anneaux

de tous les points forment enfin un *anneau entier*, dont l'idée peut être matérialisée à l'aide de plusieurs faisceaux annulaires en fil d'archal convenablement attachés par leurs points de divergence à une verge métallique, courbée en parabole.

L'inclinaison x entre le plan de l'orbite, produite par l'éruption se trouvant dans le plan perpendiculaire au plan de l'orbite du noyau, et ce dernier plan se trouve moyennant la formule

$$(11)\qquad \sin x = \frac{\gamma \sin J}{H_1},$$

ou

$$H_1^2 = H^2 + (\gamma \sin J)^2.$$

La valeur $2x$ présente évidemment les limites de la divergence des orbites les plus éloignées du plan de la parabole et peut servir à estimer l'épaisseur du faisceau annulaire dans différents endroits et par conséquent l'épaisseur de l'anneau entier. Les observations tant soit peu exactes pourraient donner même la valeur de γ. Mais quelle est l'exactitude dans la position des radiants? On le sait très bien.

Pour avoir l'idée de l'épaisseur de l'anneau, posons $J = \pm 45°$, alors, avec la valeur $\gamma = 0.1$, par ex. et H_1 surpassant un peu l'unité, on aura 58 jours après l'éruption la mesure linéaire de l'anneau 0.14, ou 2.8 millions des lieues géographiques, pour $\gamma = 0{,}2$, l'épaisseur sera 0.28 ou 5.6 millions des l. g. Pour traverser cette dernière épaisseur la Terre doit employer 16 jours, le passage plus ou moins oblique va augmenter ce nombre.

L'angle $2x$ donne aussi dans chaque cas spécial l'idée de l'étendue de l'aire de radiation, et il nous montre en général que cette aire peut embrasser plusieurs degrés sur le ciel.

Les orbites issues d'un point donné de la parabole, ayant l'anomalie v, coupent encore une fois le plan de cette parabole sur la ligne du rayon vecteur prolongé par le soleil vers l'anomalie $180 - v$ (prise positivement). Examinons le point 2 (table II), ou b (Planche, fig. 1), ayant $r = 0.75$ et $v = +70°\ 31'.7$. Prenons l'ellipse correspondant à $J = 0$, pour le point opposé de son intersection avec la ligne bb' l'anomalie parabolique (prise positivement) sera $v = 109°\ 28'.3$ et $r = 1.50$ et pour en obtenir l'anomalie elliptique il faut soustraire l'angle $\Psi = -2°\ 6'.3$, et ainsi l'on aura l'anomalie elliptique $111°\ 34'.6$ et $r = 1.50$. Ainsi, pour $J = 0$ la parabole se croise dans ce point avec l'ellipse

Pour $J = + 45$, $\Psi = + 6^{0}\ 8'\ 5$ et par conséquent l'anomalie elliptique $103^{0}\ 19'\ 8$ et $r = 1\ 115$, tandis que pour la parabole il est 1 500, et la différence est 0 385, l'ellipse passe donc dans l'intérieur de la parabole Pour $J = -20^{0}$ on trouve $r = 1\ 096$, avec la différence 0 196, l'ellipse passe ici à l'extérieur de la parabole La largeur du faisceau entre ces deux ellipses est égale à 0 58 La largeur entre les ellipses pour $J + 20^{0}$ et -20^{0} serait 0 39 Il n'y a donc rien d'étonnant si la Terre rencontre des courants météoriques en passant à une distance assez considérable de l'orbite même de quelque comete Un cas pareil paraît avoir lieu, par ex., pour la comète de 1858 V.

Prenons encore un point, par ex., 4 (d) où $r = 1\ 25$, $v = 101^{0}\ 32'\ 2$ Le point opposé d' aura l'anomalie parabolique $78^{0}\ 27'\ 8$ et $r = 0\ 833$, pour $J = 0$, l'ellipse aura ici le point commun avec la parabole, comme en général pour tous les points quand $J = 0$ et $P = 1\ 0$

Pour $J = + 45^{0}$ on aura $\Psi = + 10^{0}\ 30'\ 0$ et l'anomalie elliptique $67^{0}\ 57'\ 8$, d'où $r = 0\ 622$ qui est surpassé par le rayon vecteur parabolique de 0 211, pour $J = -45^{0}$, $\Psi = - 8^{0}\ 31'\ 0$, l'anomalie elliptique est $86^{0}\ 58'\ 8$ et $r = 1\ 126$ qui surpasse le rayon parabolique de 0 293

La largeur du faisceau entre ces deux ellipses est égale à 0 50

Les orbites constituant l'anneau de météores ne sont nullement parallèles les une aux autres, surtout dans l'étendue de la parabole où elle peut être coupée par la terre par conséquent la radiation des météores ne se réduira jamais à un seul point du ciel, mais elle doit embrasser toute une *aire* plus ou moins considérable, comme nous l'avons déjà fait remarquer Cette aire sera parsemée, pour ainsi dire, q'une multitude de points de radiation, provenant des direction qui se trouveront parallèles dans le faisceau des lignes à directions très diverses dans des certaines limites

En examinant plus attentivement le croisement des orbites elliptiques dans la partie de la parabole après le périhélie et dans celle avant le périhélie, — on s'aperçoit facilement qu'il y a une différence notable entre ces deux parties Dans la première, les orbites d'un faisceau divergent en sortant *d'un point*, où elles coupent le plan de la parabole, dans la seconde partie les orbites de ce même faisceau coupent le plan de la parabole pas dans un point, mais sur une ligne droite qui donne la largeur du faisceau, que nous avons déjà calculée pour quelques cas Supposons que le plan de l'orbite cométaire, et par conséquent le plan de l'anneau

météorique, est perpendiculaire au plan de l'écliptique. La section de l'anneau avec le plan de l'écliptique sera presque circulaire dans la première partie de la parabole, elle sera une ellipse allongée dans la seconde partie, et le petit axe de cette ellipse sera égal au diamètre du cercle de la première partie, le grand axe sera dirigé suivant le rayon vecteur. Si l'inclinaison n'est pas 90°, mais se trouve entre 90° et 0°, le cercle du premier cas se transforme en ellipse, et l'ellipse du second cas aura le petit axe de plus en plus grand. Toutes les variations de ces figures peuvent être expliquées dans chaque cas spécial, c'est à dire pour telle ou telle orbite cométaire, pour tel ou tel J, etc.

Quand la Terre rencontre le courant après le périhélie du noyau, alors, pour un temps d'observation assez court par rapport à toute la durée du courant, l'aire de radiation sera presque circulaire, et le cercle devient de plus en plus grand avec l'approche de la Terre vers la ligne axiale de l'anneau, c'est à dire vers l'orbite même du noyau, et ici le diamètre de l'aire de radiation devrait donner la valeur de $g \sin J$. Si on dessine la figure de l'aire pour toute la durée du courant, elle sera naturellement produite par la superposition et la juxtaposition des pareils *cercles partiels*.

Dans le courant avant le périhélie, aussi pour un temps assez court par rapport à toute la durée du courant, l'observateur aura une ellipse très étroite allongée perpendiculairement à l'orbite et par conséquent dirigeant son grand axe vers le pôle de l'orbite du noyau. Nous reviendrons à ce intéressant sujet en parlant du courant d'Andromède (Biela). Pour toute la durée la figure de l'aire de radiation sera élargie et peut être tout à fait changée par la juxtaposition de ces ellipses allongées. Pour le moment du passage axial le grand axe de l'ellipse devrait présenter la valeur de $g \sin J$.

Quand l'orbite du noyau est une ellipse, alors la différence entre les deux cas exposés plus haut peut devenir moins marquée, car les éruptions sur les points de cette orbite avant le périhélie peuvent engendrer aussi des orbites elliptiques des météores.

Il est presque inutile d'ajouter, que les vitesses des météores d'un même courant ne sont pas égales, car chaque météore suit sa propre orbite elliptique ayant son grand axe et son temps de révolution.

Nons avons pris dans nos recherches qualitatives $g = 0.1$ et $g = 0.2$. Il est possible qu'une même effluve de la matière caudale agisse plus fortement sur les corpuscules plus petits et moins énergiquement sur les corpuscules plus grands. Alors dans un

même cône d'éruption on aura plusieurs valeurs de y, ce qui rendra plus compliquée la construction des orbites sans altérer les traits principaux de nos raisonnements

La décomposition de la masse cométaire en météores moyennant la seule force de l'attraction du Soleil ne pourrait produire qu'une couche de météores d'une épaisseur très mince que la Terre passerait dans quelques minutes, ce qui est contredit par l'observation Par conséquent, ayant encore en vue la difficulté d'obtenir par cette voie d'une orbite parabolique les orbites elliptiques à révolutions modérées, on doit avouer que cette hypothèse est incapable d'expliquer non seulement la multitude énorme des courants, mais aussi leurs propriétés principales

2

Supposons maintenant que l'orbite de la comète est une ellipse, et calculons les orbites produites par les éruptions ayant lieu avant et après le passage du noyau au périhélie Le demi-grand axe de l'orbite soit $a = 3\,5256$ et le temps périodique $t = 6.6198$ (ces éléments sont ceux de la comète Biela) Adoptons premièrement $y = 0\,1$ et calculons les orbites pour les éruptions qui ont eu lieu à la distance du noyau au Soleil égale à $r = 1$. Les limites des angles J soient les mêmes que pour la comète parabolique examinée haut On trouve

	J	A	T
$r = 1$		$v = -47^{\circ}\ 27'.1$	$\beta = 110^{\circ}\ 13'\ 8$
	$+45^{\circ}$	2 608	4 21
	0	5 463	12 77
	-45	27 988	148 07
$r = 1$		$v = +47^{\circ}\ 27'.1$	$\beta = 69^{\circ}\ 46'\ 2$
	$+45$	1 955	2 73
	0	2 745	4 56
	-45	6 103	15 08

Ici on peut déduire *en général* les même conclusions que pour la comète parabolique, mais l'échelle des variations des grands axes et des temps périodiques est de beaucoup moins considérable

et la partie de l'orbite avant le périhélie prend part à la formation des orbites elliptiques Si l'on était obligé a rétrécir les angles limites J et de se contenter des $J \pm 20^0$ on verrait déja la difficulté pour l'anneau entier d'être rempli dans toute son étendue dans un temps modéré et avec une densité suffisante pour les pluies météoriques d'une abondance tant soit peu égale a chaque année

Or, les apparences des comètes à courtes périodes font même préférer l'intensité des éruptions moins grande que 0 1 Pour la valeur de $j = 0\ 02$ on obtient pour la même comète elliptique

$$r = 1 \qquad v = 0 \qquad J = 0$$
$$A = 3\ 531 \qquad T = 6\ 634$$

La durée de révolution est devenue plus courte de 5 jours

$$r = 1 \qquad v = -47^0\ 27'\ 1$$
$$A = 3\ 643 \qquad T = 6\ 954$$

Le demi-grand axe est devenu plus grand de 0.117, et le temps périodique plus long de 0 33, ou de 4 mois.

$$r = 1 \qquad v = +47^0\ 27'\ 1$$
$$A = 3\ 318 \qquad T = 6\ 045$$

Le demi-grand axe est plus petit de 0 208 et le temps périodique plus court de 0 575, ou de 7 mois

Enfin avec $j = 0\ 01$ on obtient pour l'éruption au périhélie

$$A = 3\ 526 \qquad T = 6\ 6225$$

c'est à dire le temps périodique est devenu plus long d'un seul jour

Pour $v = -47^0\ 27'\ 1$

$$A = 3\ 643 \qquad T = 6\ 954$$

Pour $v = +47^0\ 27\ 1$

$$A = 3\ 418 \qquad T = 6\ 318$$

Dans le premier cas le temps périodique s'est augmenté de 0 33, dans le second il est devenu plus petit de 0 30

Les essaims détachés de la masse cométaire avant le périhélie retardent de plus en plus dans leurs révolutions par rapport au noyau, les essaims émis aprez le périhélie, au contraire, devancent de plus en plus le noyau à chaque révolution Au nouvel retour de la comète vers le Soleil se produit de nouveau le même procès, et de cette manière a chaque révolution s'allongent en avant et en arrière de la comète *deux* arcs (si les éruptions commencent avant le périhélie) elliptiques contenant des météores On pourrait calculer pour différentes valeurs de *j*, avec une grossière approximation, le temps dans lequel tout l'anneau elliptique peut être rempli de météores avec une abondance assez uniforme

Jusqu'à ce que ce procès n'est pas accompli, les parties vides de l'anneau peuvent contenir quelque quantité de météores provenant de ces éruptions partielles qui ont engendré des ellipses lesquelles, par la variété de leurs temps périodiques ont en partie le même caractère que nous avons examiné dans la transformation de l'orbite parabolique „The Andromedes have been but slightly observed except during their more brillant displays, and it is not certain they are dispersed along the complete ellipse forming the orbit of Biela's comet“ (Denning Observatory, no 142, p 400) Et encore „The Leonid stream is continuous though *by no means* rich in places *far* from the parent comet“ (Idem, ibidem)

Le torrent *riche* des Léonides pour la dernière fois a été observé en 1866, le 13 16 novembre, près du point de périhélie, et le passage de la comète au périhélie a eu lieu le 11 16 janvier, par conséquent, l'arc rempli de météores doit embrasser l'angle de l'anomalie vraie correspondant au moins à 305 jours, mais on connaît ce courant depuis plus de 30 révolutions de la comète, et par conséquent cet arc est plus long de quelques dizaines de degrès Pour cette comète on a $a = 10\ 324$, $t = 33\ 176$, $e = 0\ 90542$ Pour les 305 jours on trouve l'anomalie moyenne $M = 9^{\circ}3'\ 3$, l'anomalie excentrique $E = 46^{\circ}58'$ et enfin l'anomalie vraie $v = 126^{\circ}$, et c'est le minimum, comme nous avons dit, de l'arc richement rempli de météores

Les données numériques présentées plus haut peuvent servir de base aux différentes spéculations plausibles concernant le temps de l'origine du courant

Pour le moment cette question n'a pour nous qu'une signification secondaire

Le procès éruptif peut embrasser dans tel ou tel cas une quantité très considérable de matière et le résultat de cette action sera

la division de la comète en parties plus ou moins nombreuses et plus ou moins grandes par rapport à la masse principale. Ainsi, le noyau de la comète de 1882, II s'est divisé en plusieurs noyaux séparés et l'existence des deux explosions principales se manifesta clairement dans la corne par deux condensations sous la forme des nuages, — soigneusement observés par Schmidt, — dont le mouvement nous avons etudié en détails (Bredichin. Révision des valeurs numériques de la force répulsive).

La comète de 1823 a émis une traînée de corpuscules, qu'on voyait derrière le noyau. D'après la position de cette traînée que j'ai calculée, on doit conclure que les éruptions ont eu lieu après le passage au périhélie et ont mis les corpuscules sur les trajectoires elliptiques, c'est à dire les ont transformés *potentialiter* en météores.

Dans la comète de Biela la masse detachée ou sécretée etait du même ordre que la masse principale et l'action résultante qui s'est manifestée dans le mouvement orbitale fut très modique. En effet, la *comète secondaire* à son passage au périhélie en 1852 devançait la cométe principale de 16 heures, ayant le temps périodique un peu plus court que celle-ci. Nous avons vu plus haut que pour diminuer le temps de révolution d'un jour dans une orbite égale à celle de la comète Biela, il suffit une impulsion reçue au périhélie, dont la valeur $g = 0.01$. J'en conclue que la comète secondaire, lors du passage au perihélie en 1839, a reçu un pareil choc explosif, mais plus faible encore à cause de la grandeur relativement considerable de cette masse sécretée.

On pourrait calculer les impulsions qui ont divisé la comète de 1882, II d'après les directions et les distances relatives des noyaux détachés, mais une pareille recherche spéciale n'occupe pas le premier plan dans la question qui nous intéresse en ce moment, et nous reviendrons à elle plus tard.

3

Après ces réflexions générales théoriques passons à l'examen de quelques phénomènes intéressants présentés par les courants météoriques. Dans l'explication de ces phénomènes il faut avoir les formules pour le calcul des positions des courants à l'aide des coordonnées de leurs points de radiation.

Soient

L — la longitude de l'Apex,

α et δ — l'ascension droite et la déclinaison (apparentes) du radiant,
l et b — longitude et latitudes (apparentes) de ce point,
l' et b' — longitude et latitude vraies du radiant,
λ — la longitude du Soleil,
ε — l'élongation apparente du radiant,
ε' — son élongation vraie,
D — le rapport de la vitesse orbitale de la Terre à la vitesse des météores,
i — l'inclinaison de l'orbite météorique par rapport à l'écliptique,
s — l'angle de la tangente à l'orbite météorique avec le rayon vecteur,
θ — l'angle que forme au point de l'Apex le plan passant par l'Apex et les points de radiation apparent et vrai avec le plan de l'écliptique,
π — la longitude du périhélie de l'orbite météorique,
Ω — la longitude du noeud ascendant de cette orbite,

$\Omega = \lambda$ quand b est positive
$\Omega = \lambda + 180^\circ$ — b — négative

On a aproximativement $L = \lambda - 90^\circ$, et, si l'on admet pour les météores la vitesse parabolique, $D = 0{,}7071$,

ε ne depasse jamais 180°

12 $\operatorname{tng} \theta = \operatorname{tng} b : \sin (l - L)$

13 $\sin \varepsilon = \sin b : \sin \theta$

ou $\cos \varepsilon = \cos b \cos (l - L)$

Sin ε est toujours positif, et par conséquent le signe de $\sin \theta$ est égal à celui de $\sin b$

14 $\sin (\varepsilon' - \varepsilon) = \sin \varepsilon . D$

15 $\sin b' = \sin \varepsilon' \sin \theta$

16 $\sin (l' - L) = \operatorname{tng} b' : \operatorname{tng} \theta$

17 $\cos s = \sin \varepsilon' . \cos \theta$

18 $\sin i = \sin \varepsilon' . \sin \theta : \sin s$

ou $\sin i = \sin b' : \sin s$

Quant à la transformation des α et δ en l et b, on a pour elle les formules stéréotypes

$$\operatorname{tng} M = \operatorname{tng} \delta \quad \operatorname{sn} \alpha$$

$$\operatorname{tng} l = \operatorname{cs} (M - \omega) \operatorname{tng} \alpha \quad \operatorname{cs} M$$

$$\operatorname{tng} b = \operatorname{tng} (M - \omega) \quad \operatorname{sn} l$$

et pour le contrôle

$$\operatorname{cs} (M - \omega) \operatorname{cs} \delta \operatorname{sn} \alpha = \operatorname{cs} M \operatorname{cs} b \operatorname{sn}$$

ω — est l'obliquité de l'écliptique

sn M a le signe de sn δ

cs M „ „ sn α

Pour la transformation inverse on a

$$\operatorname{tng} N = \operatorname{tng} b \quad \operatorname{sn} l$$

$$\operatorname{tng} \alpha = \operatorname{cs} (N + \omega) \quad \operatorname{tng} l \quad \operatorname{cs} N$$

$$\operatorname{tng} \delta = \operatorname{tng} (N + \omega) \quad \operatorname{sn} \alpha$$

et pour le contrôle

$$\operatorname{cs} b \operatorname{sn} l \operatorname{cs} (N + \omega) = \operatorname{cs} \delta \operatorname{sn} \alpha \operatorname{cs} N$$

sn N a le signe de sn b

cs N „ „ sn l

Supposons que deux orbites météoriques du même courant, ayant les inclinaisons i et i' se coupent dans un point m et forment un angle A, les distances du point m aux noeuds respectifs traversés par la Terre dans deux moments t et t' soient c et c', et la distance entre les noeuds, ou l'angle décrit par le rayon vecteur de la Terre, soit a, alors

19. $\operatorname{cs} A = \operatorname{cs} i \operatorname{cs} i' + \operatorname{sn} i \operatorname{sn} i' \operatorname{cs} a$

20 $\operatorname{sn} c = \operatorname{sn} a \operatorname{sn} i' \quad \operatorname{sn} A$

21 $\operatorname{sn} c' = \operatorname{sn} a \operatorname{sn} i \quad \operatorname{sn} A$

Les mêmes formules s'appliquent dans le cas de l'intersection de l'orbite météorique avec l'orbite de la comète génératrice La position du point m par rapport à l'écliptique (au nord ou au sud) et sa position par rapport au périhélie de la comète se distingue

haque fois facilement à l'aide d'une construction à la main de 'orbite cométaire, de l'orbite météorique et de l'écliptique

4

Nous avons parlé plus haut de *l'épaisseur* possible des anneaux nétéoriques indiquée par ma théorie L'épaisseur considérable d'un ourant demande aussi un temps considérable pour être parcourue par la Terre, et l'observation montre en effet que plusieurs cou- ants ont une durée très remarquable Mais dans l'estimation de ette durée il faut toujours avoir en vue que les courants mé- éoriques sont très nombreux et que quelquefois plusieurs courants peuvent être voisins l'un de l'autre à un tel point, que l'obser- vation est presque impuissante de les séparer distinctement

Dans un cas pareil le courant paraitra durer deux ou trois nois. Pour être sur ses gardes quand la question devient com- pliquée, il faut examiner attentivement la distribution des radiants t leur proximité réciproque

M Denning a étudié la distribution des radiants connus sur le ciel (Monthly Notices, vol 47, pp 35—39) et nous profiterons le ses recherches

En 1886 il a compilé un catalogue général de tous les cou- ants météoriques enregistrés dans différentes publications conte- nant les observations ou les réductions de Backhouse, Bartfay, Corder, Denning, Denza, Greg, Gruber, Herschel, Heis, Kobold, Konkoly, Koveslıgethy, Maggi, Neumayer, Sawyer, Schiaparelli, Schmidt, Serpieri, Tupman, Weiss, Zezioli e a

Le dernier catalogue de M Greg de 1876 est basé sur 850 radiants déduits de 15000 météores En 1886 on avait déjà 3035 radiants déduits de 82000 météores! Et ce nombre croit de mois en mois!

En analysant toutes les positions M Denning a trouvé qu'elles présentent une distribution très inégale parmi les constellations

En ascension droite les 3035 radiants sont distribués ainsi

A.D	Radiants	Pourcent
1° — 30°	378	12 4
31 — 60	449	14 8
61 — 90	315	10 3
91 — 120	229	7 6

A D	Radiants	Pourcent
121 —150	192	6.3
151 —180	142	4.7
181 —210	147	4.8
211 —240	186	6.1
241 —270	217	7.2
271 —300	254	8.4
301 —330	243	8.0
331 —360	283	9.3

La plus grande abondance de courants se trouve entre 1° et 60° de l'A D. Ce fait existe sans égard aux courants cométaires d'Andromède et de Persée qui tombent dans cette région et qu'on pourrait regarder comme la cause de cette condensation singulière. L'excès, si bien prononcé, entre 1° et 60° doit être attribué aux Cassiopeides, α, β et γ Andromédides, Arietides, Muscides, α et ζ Perséides, Taurides etc. qui, combinés avec les courants d'Andromède et de Persée, haussent le nombre total à un chiffre anormal.

La proportion minime des courants est clairement indiquée entre 151° et 210°.

En déclinaison les courants sont distribués ainsi:

Déclinaison.	Radiants	Pourcent
90° — 81	39	1.3
80 — 71	141	4.7
70 — 61	243	8.0
60 — 51	473	15.6
50 — 41	489	16.1
40 — 31	415	13.7
30 — 21	392	12.9
20 — 11	335	11.0
10 — 1	211	6.9
0 — —9	127	4.2
—9	170	5.6

Le maximum se trouve entre 60° et 41° La distribution des radiants en déclinaison est affectée par les différences des aires des différentes zones et le degré relatif de leur visibilité, vers le pôle l'espace total contenu dans les zones devient de plus en plus petit, mais cela est largement récompensé par leur position favorable à l'observation

Les zones entières de 41° à 90° ne se trouvent jamais au dessous de l'horizon, et ces courants sont observables à chaque époque de l'an et à chaque moment de la nuit, car presque toutes nos observations des étoiles filantes sont faites aux stations ayant les latitudes boréales assez considérables (surpassant 35°) Ainsi les deux zones entre les parallèles de 60° et 41° ont le plus grand nombre des courants enregistrés et les trois zones suivantes montrent un déclin graduel

En examinant la distribution des courants on ne doit pas perdre de vue, dit M Denning, quelques conditions importantes Les observations en masse principale ont été faites dans les mois d'été, et par conséquent les constellations dont la visibilité est favorable en été, doivent présenter la prédominance en nombre des courants, et M Denning base cette considération sur les nombres comparatifs mensuels de 82156 météores enregistrés

Mois	Météores	Pourcent
Janvier	2804	3.4
Février . . .	1826	2.2
Mars . .	1764	2.1
Avril . .	5585	6.8
Mai . . .	2120	2.6
Juin	2353	2.9
Juillet	10670	12.1
Aout	31516	38.1
Septembre	4304	5.1
Octobre . . .	6810	8.3
Novembre . .	8319	11.3
Décembre . . .	4055	4.9

Or, plus de la moitié du nombre total d'observations ont été

faites en juillet et en août, et spécialement entre le 20 juillet et le 15 août.

La *majorité* d'observations ont été faites avant le minuit, et la région entre 31° et 60° de l'A D qui se trouve ou sous l'horizon ou assez bas au nord-est, à cette époque spéciale, quand les météores sont enregistrés en abondance prédominante, n'est pas devenue riche en météores seulement par l'abondance d'observations, dit M Denning

Les mois de septembre, octobre et novembre *paraissent* avoir fourni dans ce quartier du ciel le plus grand nombre des radiants relativement au nombre des météores enregistrés M Denning pense que la surabondance des courants autour d'Andromède, du Bélier et de Persée est réelle, et puis il vient à la conclusion que les courants présentent un groupement spécial „Considering all the circumstances, there do not appear to be great inequalities of grouping in North Polar Distance similar to those which undoubtedly occur in Right Ascension, but the point requires further investigation"

Peut être que la surabondance des radiants aux environs d'Andremède, de Persée et du Belier soit produite en partie par ces courants mêmes qui, en attirant toujours l'attention des observateurs vers cette intéressante région du ciel y font découvrir des nouveaux radiants, en consacrant à cette recherche quelque temps *après* le minuit?

Par rapport aux comètes qui par *essence* ne *font qu'un* avec les *météores*, on a cru plusieurs fois avoir montré le groupement spécial de leurs périhélies ou de leurs noeuds Mais le travail récent de M. Holetschek (Astron. Nachr 1888, no 2865 Ueber die Richtungen der grossen Axen der Cometenbahnen) à parfaitement démontré le contraire Examinant les éléments des toutes les comètes connues (310) il prouve que la tendance qu'affectent les grands axes des orbites cométaires à se diriger dans une direction donnée (vers les longitudes héliocentriques 270° et 90°), peu différente de celle du mouvement du système solaire, s'explique simplement par la position occupée par la Terre au moment où les découvertes des comètes sont le plus fréquentes, aucune conclusion ne saurait être tirée de cette tendance pour le mouvement propre du Soleil ou l'origine extra-solaire des comètes

Probablement une conclusion analogue sera obtenue tôt ou tard par rapport à la distribution des courants météoriques Pour le moment les données numériques présentées par M. Denning nous sont

intéressantes sous un autre point de vue, notamment sous le rapport de leur richesse toujours croissante, de leur proximité mutuelle et de la possibilité de les confondre les uns avec les autres.

Pour la zone comprise entre 40° et 50° en déclinaison, on a 500 radiants, si ces radiants étaient disposés uniformément dans toute l'étendue de cette zone, alors pour sa partie embrassant 30° en ascension droite on aurait le nombre de météores egal à 42, mais d'après la table de la distribution des radiants en ascension droite on voit que pour la zone entre 30° et 60° de l'ascension droite le pourcent du nombre entier est 14.8, qui est presque le double du pourcent moyen pour toutes les autres zones; ainsi, au lieu du nombre 42 on doit prendre 80 pour le quadrilatère contenu entre les parallèles de 40° et 50° et les cercles de déclinaison de 30° et 60°, qui est le plus riche en radiants. Ce quadrilatère contient 300° carrés ou 75 petits quadrilatères dont les dimensions transversales sont de 2°, et par conséquent pour chacune de ces aires de 2° on obtient plus d'*un* radiant avec la distance de 4° (en déclinaison et en ascension droite) de ce radiant à ses voisins. Ces radiants se rapportent aux différentes époques de l'année, p. ex. les proches voisins d'un courant du mois de mai peuvent être les courants de décembre, d'août, de mars etc. Si les courants en général sont distribués à peu près uniformément par rapport aux époques de l'année, alors sur une aire de 10° en déclinaison et 10° en ascension droite on doit avoir 25 radiants correspondants à toutes les 24 époques demi-mensuelles de l'année.

Je prends 24 époques en supposant la durée moyenne d'un courant égale à 2 semaines. Une autre aire pareille, voisine à la précédente, aura le même contenu, et ainsi de suite, et par conséquent la distance *moyenne* des deux courants de la même époque est de 10°. Chaque radiant, d'après la théorie confirmée par l'observation, n'est pas un point mais une aire, plus ou moins étendue, embrassant quelquefois plusieurs degrés, 3°—8° et plus encore, et par conséquent, même à la distance moyenne de deux radiants (et peut être trois, quatre) ces radiants peuvent apparaître tout à fait contigus. Si par hasard la distance est au dessous de la moyenne, les radiants seront plus ou moins confondus. On voit donc quelle difficulté peut se rencontrer dans l'*individualisation* des courants.

Il y a des courants dont chacun a son caractère spécial plus ou moins prononcé. En premier lieu—la richesse en météores

(Perséides, Leonides etc), la couleur de ces météores, leur éclat etc Mais dans un courant d'une richesse remarquable et d'une durée considérable, au commencement et à la fin de l'apparition, ses qualités individuelles peuvent ne pas être prononcées, et alors on court le risque de le confondre avec quelque autre courant

Et puis, est il possible de trouver des apparences physiques individuelles pour tous ces milliers de courants?

Il faut avoir ici en vue encore une circonstance très importante Nous verrons bientôt que d'après la théorie, les courants doivent changer leur position parmi les étoiles plus ou moins rapidement, plus ou moins considérablement Voilà donc encore un obstacle très grave dans l'individualisation des courants quand ils ne se distinguent pas par les apparences tant soit peu palpables

Peut être nous avons un peu outré la chose en ayant en vue la région du ciel la plus abondante en météores Mais nous voyons dans des publications astronomiques, plusieurs fois par an, des listes de nouveaux radiants découverts ça et là sur la voute célèste. Nul doute que dans l'avenir chaque région du ciel sera *au moins* aussi riche en radiants que la région choisie plus haut *l'est actuellement* Partout fourmillent ces radiants qui n'attendent qu'à être découverts

Ainsi, quand on parle de la durée très considérable d'un courant météorique cette assertion ne doit être acceptée qu'avec la plus grande circonspection. Quand on affirme, p ex que l'apparition des Perséides commence le 25 juillet et dure jusqu'au 19 août (26 jours), et l'on ajoute encore qu'elle commence même plutôt, le 13 juillet et dure jusqu'au 22 août (40 jours) en indiquant comme preuve, pour les premiers et les derniers jours du phénomène, l'apparition d'une étoile filante par heure et dans des régions du ciel assez éloignées du maximum,—il devient impossible de ne pas avoir des doutes sérieuses

J'ai dit tout à l'heure—dans des régions très éloignées,—car le radiant de Perséides se déplace, et ce déplacement devrait embrasser dans 40 jours plus de 40° en ascension droite Est ce que sur cette route ou à côtés d'elle il n'y a plus aucun radiant de la même époque?—On devient plus sceptique encore quand au contraire on entend affirmer l'existence des radiants *stationnaires* qui ne bougent pas de place durant quatre, cinq, six mois et plus encore.

Il est évident qu'on doit avoir dans ce domaine quelque fil conducteur, et ce fil consiste dans les indications, dans les crité-

riums de la théorie appliqués aux données de l'observation. Quand il s'agit p. ex. de l'épaisseur d'un courant et de sa durée il faut prendre en considération la position de la comète génératrice, d'estimer la divergence des orbites météoriques qui dépend des valeurs probables et admissibles du choc générateur (j) et de sa direction (J).

Quand la comète génératrice ne nous est pas connue ayant eu son passage au périhélie dans quelque temps immémorial, alors il ne nous reste que de reconstruire son orbite probable dans des limites plausibles à l'aide des observations du courant.

Dans le mémoire présent nous nous contenterons de faire des applications de notre théorie aux courants dont les observations présentent plus des détails nécessaires à la résolution des questions importantes concernant le déplacement du radiant, la largeur et la durée du courant, la forme de l'aire de radiation, et plus tard nous nous occuperons des phénomènes intéressants que l'on trouve dans d'autres courants connus.

Je dois faire maintenant quelques citations qui présentent les opinions des spécialistes concernant la largeur des courants et la difficulté indiquée plus haut dans l'individualisation des radiants.

M. Greg dit (M. N.[1]) vol. 38, pp. 352—353) „In not a few cases the duration would even seem to endure for two or three *months* without any special intermission. But leaving out such extreme cases, as caused probably by two distinct showers overlapping each other as it were [si dans ces cas il y a la probabilité de l'union de deux courants, quelles limites doit on assigner à la largeur pour que le courant puisse être regardé comme séparé, unique? Evidemment il y a ici un champ libre pour l'arbitre] let us consider the *average* duration of meteor showers, so far as can be judged from some of the principal Catalogues. In the late Prof. Heis' latest Catalogue (1877) there are specified no lesse than 120 different meteor showers with theirer radiant positions for the six months July to December. The *average* duration, I find for each is 20.5 days and the number of meteors recorded about 6000, without any undue allowance for Perseids and Leonids, and there are 14 showers lasting over 34 days. The observations extend over a period of 25 years. The average duration of 105 showers, 2300 meteors, as deduced from Mr. Denning's reductions of the Italian observations, 1872, July—Decem-

[1]) Monthly Notices of the R. Astronomical Society.

ber, is 24 days M Denning's own observations reduced from 2170 meteors in 1876—7, dive an *average* of 22 days In Dr Schmidt's Catalogue there are 45 meteor showers with duration of about 30 days or more In my own Catalogue, reduced from 2000 meteors seen in England 1849—1867, the *average* duration for 40 showers for the whole year is 33 days,—omitting 12 showers over 54 days, some of which are doubtless not realy one shower (ici de nouveau se présente la question,—ou donc sont les limites de la durée admissible pour un seul courant?)

I think we may therefore take it for granted, until at least proved to be incorrect, that the *average* duration of a meteor shower having a pretty constantly fixed radiant area, say of from 3°—8° in diameter (et quand le courant se déplace, alors cette aire embrasse pour toute la durée quelques dizaines de degrés), is not less than *three* weeks.

Now, as some of these meteor showers only endure for *one* or *two* days, it is not unreasonable to assume for a *maximum* a duration of even *six* weeks, that is to say, meteor showers, so far as ascertained, endure from one to at last 40 days, giving in most cases a pretty fixed radiant in the heavens There are not an inconsiderable number of cases in which the duration would appear to be even as great as 50 or 60 days, but this would appear to be so surprising that further proof and long continued nightly watching and recording is requisite to confirm it. The Perseids *belong* to a shower having a strong maximum, as well known, about August 10, but it is perhaps not equally well known that this shower feebly commences about July 21 and continues until about August 17, ending much more suddenly than it commences.

The Leonids hast for a few days with a strong maximum of only a few hours, the Adromedids for not more than half-a-day

When, as we have shown, it may appear highly probable that the average duration of a meteor shower (of which at last 200 are now known whose orbits are intersected by the Earth) is about *three* weeks, it must stand to reason that a considerable number may be expected to show a duration of a least five or six weks, if not very occasionally more.

Captain Tupman has clearly pointed out the special conditions required to produce a nearly fixed meteor radiant for several weeks, viz „The meteor orbit must nearly coincide with the plane of the ecliptic, the perihelion distance of the central position be

a little less than unity, and the motion direct The position would be 90° before the sun at the middle time"

C'est ici le cas très rare où on doit attendre d'avance une durée assez considérable du courant, quoique aussi il faut consulter la théorie par rapport à la largeur admissible de l'anneau d'orbites des météores, qu'il peut avoir au périhélie

M Denning fait la note suivante (Obs [1]) 1887, p 66) „20 radiants observed between Sept 15 and Jan 15 give a mean place at 107° + 11° 5, but no one can say *how many* different streams are involved in the lengthy sustenance of the radiant, and we are equally ignorant as to their individual periods"

En parlant d'un radiant du mois d'août, dont la position est 202° + 70°, M Denning ajoute (Obs 1886, p 331) „The display is evidenty one of fairly pronounced character, though it seems impossible to limit it to a brief epoch, there may be several showers succeding each other from the same point"

Dans une Note de M Denning (L A S [2]) 1883, p 34) nous trouvons l'opinion suivante „The question of duration in meteor streams requires much further elucidation, as some important points of theory are involved The number of showers is so vast, however, that the greatest accuracy attainable in such observations, and very long continued watches of the sky, are rendered imperative"

M Corder (L A S 1883, p 50) en parlant des Muscides et Taurides s'exprime ainsi „At the same time I consider our knowledge of this complex shower to be in a very rudimentary state, for during last autumn I made many observations, and at first decided the two were separate, and then felt inclined to reckon them as one again The question to be solved is, whether the radiant shifts, night after night, to a point further last, or whether the real Taurids break out at the beginning of November quite irrespective of the Muscids"

M Denning exprime l'opinion suivante sur le même sujet (ibid p 61) „It is unquestionable that these contemporary systems present difficulties as regards their positions and durations They each appear to hover about a certain general area, without maintaining an exact and well defined centre of divergence, and, as regards numbers, they show an equally curious distribution, for

---

[1]) The observatory, a Monthly Review of Astronomy
[2]) Liverpool Astronomical Society

they seem to appear and disappear, at short intervals many times during the months of October and November In fact, the visible behaviour of these streams is so inconsistent and erratic as to give the impression that a considerable number of nearly concentric meteor orbits are grouped together in the region of Taurus and Musca The diffused radiation and its long continuance favour this opinion"

Par rapport à l'aire de radiation on trouve les opinions suivantes

M Booth (Obs, 1888, p 380) a soigneusement observé le courant des Perséides de cette année; il confirme le déplacement de son radiant entre le 8 et le 16 août et outre cela il vient à la conclusion qu'il soit très probable que l'aire de radiation de ce courant a chaque nuit un diamètre de quelques degrés durant le temps de son activité

M Backhouse (M N vol. 46, p 312) exprime la même opinion par rapport à l'aire de radiation du courant des Andromédides „I have not calculated the position of the radiant yet, but can confirme the observations of others that it was an area of several degrees in diameter".

Par rapport au radiant des Andromédides, du 27 novembre 1885, M Denning fait l'observation suivante (M N. vol 46, pp 68—71) „The radiant point was at 26°+44°, but the observed tracks did not come precisely to focus. It was necessary to adopt a radiant area of several degrees diameter in order to satisfay the directions The area of radiation must have been fully 7° in diameter to accomodate the discordances in the flights"

M Tupman dit (ibid p 80) At first, insteed of mapping tracks, I carefully watched for greatly foreshortened paths in the immediate neighbourhood of the radiant About one half, perhaps, of them radiated from a point 27° + 44°, but nothing was more remarkable than the fact that the other half did *not* radiate from that point"

L'aire de radiation des Andromédides (comète Biela) en 1885 présenta un intérêt spécial par sa forme elliptique Les observations ne sont pas assez satisfaisantes pour évaluer et même estimer les dimensions de cette ellipse avec exactitude, et sous ce rapport nous trouvons des données très discordantes, mais l'assertion de plusieurs observateurs confirme parfaitement non seulement la forme elliptique mais en même temps indique la direction du grand axe de cette ellipse

M Ranyard (M N vol 47, pp. 69—70) a taché de mettre en évidence cette particularité remarquable de l'aire de radiation qui se présentera probablement aussi dans d'autres courants,—ayant lieu dans la partie de l'orbite cométaire avant le périhélie,—a la suite d'un examen attentif de leurs radiations M Ranyard lui même a observé le courant déjà après son maximum, vers le 9 heures, mais a l'aide de 40 ou 50 météores, dont les chemins il a observés, il a pu tracer leurs directions sur la carte en faisant une estimation mentale de la distance du radiant, moyennant les longueurs des chemins et la vitesse, et l'idée lui vint que l'aire de radiation était elliptique, avec le grand axe dirigé à peu près du nord au sud, long de 12° a 15°, le petit axe ayant 6° ou 8° Mais laissons parler M Ranyard lui même „I mentioned the elliptic shape of the area I had observed to col Tupman, and he told me that in the chart of paths he had laid down the radiant area was distinctly elliptical But as I did not see any reason for such an elliptic form of the area, I regarded the coincidence as merely accidental, and thought that our results were probably not founded on a sufficient number of observed tracks When Col Tupman described his observations at the evening meeting of the Society, he stated that the longer axis of the elliptic area observed by him lay north and south This struck me as an additional coincidence, for J felt sure that J had not mentioned to him the direction of the axes of the elliptic erea observed by me, but J did not think seriously of the matter till a few weeks after, when J saw a letter from Prof Young in *Nature* of December 17, in which, after describing his observations, he says that „the radiant was not a point, but rather a region about 4° long north and south, and 2° wide“ I then wrote to ask Prof Young further about his observation, and he replied that the radiant region was „an oval area“, perhaps a *little larger* than he had at first estimated

Recently, during a visit to the observatory at Nice, M Perrotin showed me a map on which he and his assistants had laid down the courses of sixty or seventy meteors they had observed on the night of November 27. I at once saw that the paths did not radiate from a point, and without telling, I asked him to draw a contour line round the area of radiation Both he and M Thollon, who was present, drew elliptic curves with the longer axis north and south, or rather inclined 10° or 15° to the west of the north point“ M Ranyard continue „Neither Mr Nash

at Greenwich, who seems to have laid down with great care the tracks he gives in his chart, „principally from observations made between 8 h aud 9 h 30 m“, nor M Denning, whose observation was attracted by the large area of radiation, seem to have noticed its elliptic shape But with such slow-moving meteors as those of Biela swarm, the elliptic shape of the area above referred to would probably be *missed* by observers who combined tracks laid down with an interval of three or four hours For, owing to the axial rotation of the Earth, the centre of radiation would appear to shift rapidly in heavens in a direction nearly at right angles to the longer axis of the observed ellipse Thus, by combining observations separated by a sufficient interval of time, a circular area of radiation might be deduced, though the true area of radiation for any instant was an ellipse of considerable ellipticity“ Cette dernière remarque concernant le changement de la figure avec le temps s'accorde avec ce que nous avons déduit théoriquement de l'examen des orbites elliptiques dans leurs parties situées avant le périhélie du noyau, mais l'explication du fait par la rotation de la Terre est insoutenable La figure elliptique *instantanée*, ou plutôt la figure simplement mince et allongée, devient de plus en plus large, pour un temps plus grand, avec le déplacement du radiant Nous reviendrons à ce sujet au plus haut degré important pour notre théorie et nous l'examinerons en détails en parlant du radiant des Andromédides

Notons ici en parenthèses l'explication que M Ranyard donne à l'origine de cette ellipse instantanée Il suppose que les particules météoriques sont dans un état magnétique et qu'en s'approchant de la Terre elles tendent à s'arranger de manière que leurs grands axes deviennent parallèles à l'axe magnétique de la Terre (?)

En traçant sur la carte l'axe de l'ellipse incliné de $10^{\circ}—15^{\circ}$ ($12^{\circ}.5$) dans sa partie supérieure à l'ouest du point nord, on voit qu'il est simplement perpendiculaire au plan de l'orbite cométaire et se dirige par conséquent vers son pôle, qui pour cet endroit se trouve à droite du pôle de l'équateur. Sur le croquis schématique de M Perrotin (ibid p 70) l'axe de la figure du radiant dans sa prolongation passe à droite du pôle de l'équateur.

5

Passons maintenant à un point très important de la théorie, au déplacement des points de radiation Ce déplacement est bien con-

staté pour les courants de Persée et d'Andromède M Denning a trouvé récemment encore un deplacement pareil vers l'Est dans le radiant des Lyrides, mais je n'ai pas pu trouvé les données numeriques présentant ce changement Les observations les plus nombreuses des Andromédides ont été faites en 1885 en Italie par MM Denza et Schiaparelli

M Denza écrit (M N vol 46, pp 78—79) „Je mis *tous mes soins* a déterminer exclusivement la position du radiant, ce qui ne présentait aucune difficulté Voilà de quelle manière je m'y pris Je fixai attentivement sa position approximative et ensuite je traçai sur le papier le chemin de quelques uns de ces météores qui se détachaint autour de ce point J'achevai de cette façon 190 trajectoires dont chacune à son tour en représente une infinité d'autres, qui suivaient le même chemin En partageant ces trajectoires en trois groupes, j'ai obtenu les trois positions suivantes (temps moyen de Rome)

			Radiant	
A	7^h	35^m	$\alpha = 22^0$	$\delta = +44^0$
	8	20	26	+43
	9	8	28	+42

Ces points sont compris entre β et γ d'Andromède, et le troisième point est tout près de cette dernière étoile

Mon savant collègue M Schiaparelli eut pour résultat

A	6^h	35^m	$\alpha = 15^0$	$\delta = +45^0$
	7	12	18 5	+44
	8	7	23	+42

M Denning (ibid pp 71—72) a trouvé un petit déplacement dans le sens contraire, mais ses observations sont très peu nombreuses à cause du mauvais temps Ainsi ce résultat n'a qu'un petit poids en comparaison avec les observations faites en abondance sous le beau ciel d'Italie

En partageant les observations en trois groupes on aura pour le temps moyen de Greenwich

1885			α	δ
Novembre 27	6^h	4^m	17^0	$+45^0$
	7	1	23	43
	7	54	27	43

Pour le calcul du déplacement du radiant prenons les deux points extrêmes, afin que l'intervalle du temps soit plus considérable En les transformant en longitude et latitude on aura

			l		b		λ	
1)	6^h	4^m	34°	52′	34°	30′	245°	43′
2)	7	54	41	28	29	34	245	47

où λ est la longitude du Soleil pour les moments des observations, elle nous donnera la valeur de l'angle L

A l'aide des formules exposées plus haut 12 . 18 on trouve

	L		θ		ε	
1)	155°	43′	141°	20′	114°	57′
2)	155	47	148	6	110	58

	c'		l'		b'	
1)	154	49	355	53	15	25
2)	152	17	359	47	14	14

Et enfin

	s		i	
1)	109°	24′	16°	22′
2)	113	50	15	57

s est l'angle de la tangente à l'orbite météorique avec le rayon vecteur de cette orbite, et on voit que cette tangente a la fin du phénomène avait une autre direction qu'à son commencement Le dessin (Pl. fig 2) explique parfaitement bien ce changement dans la direction de la tangente Ce dessin est grossièrement fait d'après les éléments de l'orbite cométaire pour 1885

$$T = 1885, \text{ oct } 31$$
$$\Omega = 246°\ 3$$
$$\pi = 109\ 6$$
$$i = 12\ 6$$
$$q = 0\ 861$$

Mouvement direct

Les points 0, 90, 180, 270 présentent l'orbite de la Terre $d\pi m$ est l'orbite de la comète.

Les calculs se rapportant à la fig. 1 nous ont montré déjà que les orbites des météores divergent à partir du périhélie dans cette partie de la parabole ou de l'ellipse, dans la dernière courbe cette divergence est certainement moins sensible. Sur le dessin la divergence des orbites est outrée pour mieux montrer seulement le changement dans la direction de la tangente. La ligne mn désigne la ligne des noeuds, la distance du périhélie π au Soleil est plus courte que la distance Terre-Soleil, et par conséquent la Terre traverse le courant du dedans en dehors de son anneau par les points oo'. Or, à la suite de la divergence des orbites des météores, la tangente aux orbites extérieures en o', par son bout n' est déclinée à l'*Est* plus que la tangente en o, dirigée vers n, et comme les météores viennent dans les directions no et mo,' il est clair que le radiant doit paraître déplacé dans la direction vers l'Est, ce qu'on voit en effet d'après ses ascensions droites et ses longitudes. Dans le cas des orbites météoriques parallèles,—cette déviation serait insensible pour un intervalle du temps n'atteignant pas deux heures.

Ainsi le *déplacement* du radiant est *une conséquence géométrique* du non parallélisme ou *de la divergence des orbites* météoriques.

Nous avons dit plus haut que les observations récentes de M. Denning ont montré le déplacement du radiant vers l'Est aussi dans la comète de 1861, I. Or, les éléments de cette comète sont

$$T = 1861, \text{ juin } 3$$
$$\pi = 243^{\circ}$$
$$\Omega = 30$$
$$i = 80$$
$$\log q = 9.964$$

Mouvement direct.

Il est aisé de voir d'après ces éléments que le dessin schématique fait pour la comète de Biela ici peut servir aussi à l'explication du déplacement de la tangente vers l'Est. A l'aide des données numériques on n'a qu'à calculer la valeur de ce déplacement.

A l'aide des formules 19, 20, 21 calculons maintenant pour le courant de Biela les valeurs des angles A et c.

Le déplacement angulaire de la Terre $a = 4'.6$, les valeurs de i et i' sont trouvées plus haut, et on aura

$$A = 27', \quad c = 2^{0}7$$

et à l'aide d'une construction graphique à la main, on verra que le point A se trouve au dessus de l'ecliptique et que les plans des orbites extrêmes de la partie du courant observee, se coupent a la distance du périhélie de la comete egale à 46^{0}, car ce perihélie se trouve à $43^{0}3$ du nœud descendant Ils se coupent ici de la même manière que se coupent les *plans* pareils sur la fig. 1, près des points b', c', d', où les *orbites* elles mêmes correspondantes aux différents J coupent le plan de l'orbite cometaire le long d'une droite

Ce n'est que dans des cas particuliers, ou J est symetrique de deux côtés du plan de l'orbite, par rapport à ce plan, que les orbites méteoriques se coupent ici dans un point.

Ainsi, d'après nos considérations sur ce sujet, exposées dans la partie théorique de ce mémoire, les météores rencontres par la Terre le 27 novembre, ont quitté la comète après son passage au périhélie, dans sa révolution precédente ou dans quelque une de ses révolutions antérieures, à l'anomalie vraie egale à $180^{0} - 46^{0} = 134^{0}$ Probablement à cause de la distance perihélie q assez grande les éruptions ont commence après le perihelie Naturellement, on ne peut pas attendre ici des nombres tant soit peu exacts parceque l'erreur d'un degré dans la position du radiant produit dejà une erreur de plusieurs degrés dans le calcul précédent de l'anomalie

L'angle A peut être employé avantageusement pour l'estimation de la valeur $g \sin J$ alors seulement quand il se rapporte aux plans des orbites les plus éloignées du plan de l'orbite cométaire, c'est à dire quand les corpuscules ont été emises dans le plan perpendiculaire au plan de l'orbite de la comète. Alors seulement A est égal à l'angle $2x$ de la formule 11. Dans tous les autres cas il est plus petit que l'angle $2x$ Un cas pareil a lieu quand la Terre passe par le courant non par son axe et perpendiculairement à sa largeur, mais plus ou moins obliquement Il est important de noter que les observations de M Denza ne se rapportent pas à la largeur totale du courant, mais à sa moitie, car elles sont commencées déjà lors du maximum (ibid p. 77).

Donc, à cause du passage oblique et par la moitié du courant, l'angle A non seulement n'est pas égal à $2x$, mais il est plus petit que x.

La formule 11 nous donne $x = 27'$ pour $J = 46^0$ et pour $g = 0.016$.

La disposition des orbites météoriques dans notre cas actuel est telle que l'aire instantanée de radiation d'après la théorie doit être une figure, une bande allongée dans le plan perpendiculaire au plan de l'orbite cométaire, le déplacement du radiant, ou, ce qui revient au même, le non-parallélisme de ces orbites produit avec la durée du temps une figure plus large qui, n'étant pas angulaire peut être prise pour ovale ou elliptique. Nous avons vu plus haut, à la fin du paragraphe 4, que cette forme allongée de l'aire de radition a été remarquée par plusieurs observateurs qui lui ont assigné grâce à la grossièreté presque inevitable d'observations les diamètres très différents.

Il paraît que les nombres donnés par le Prof Young, 2^0 et 4^0 s'approchent le plus de la vérité. Admettons qu'il a retreci *un peu*, comme il le dit lui même, les diamètres de l'ellipse, et prenons pour le grand axe de la figure le nombre de $5^0 5 = 2x$, qui est la moyenne des données de M. Young et de M. Denning. Alors, à l'aide de la formule 11, en posant $J = 45^0$, on obtient $g = 0.06$. Vu la grossièreté des observations on peut toujours être content de ce résultat, car il donne la valeur de g dans des limites tout à fait admissibles et même assez proches du nombre indiqué par mes recherches sur les comètes, à la vitesse initiale du II type qui a eu lieu, selon toutes les apparences, dans la comète de Biela lors de son existence et de sa division.

Nous avons vu plus haut que l'axe de l'aire elliptique de radiation formait l'angle de $12^0 5$ avec le cercle de déclinaison et passait à droite du pôle nord de l'équateur.

D'après ma théorie elle se trouvait dans le plan perpendiculaire au plan de l'orbite cométaire et passant par conséquent par le pôle de cette orbite. La longitude du nœud descendant de l'orbite de la comète étant $66^0 18'$, et son inclinaison $12^0 36'$, on a pour les coordonnées de ce pôle la longitude $l = 156^0 18'$ et la latitude $b = 77^0 24'$, d'où l'ascension droite sera 237^0 et la déclinaison $68^0 5$. Voyons à quelle distance de ce point passe le grand cercle mené par le radiant et l'axe de l'aire de radiation jusqu'au cercle de déclinaison du pôle de l'orbite cométaire. On a le triangle sphérique radiant, pôle de l'équateur et l'intersection de notre

grand cercle avec le cercle de déclinaison du pôle de l'orbite cométaire Le côté connu de ce triangle est la distance du radiant au pôle nord qui est égale à 46°, les angles adjacents a ce côté sont 12°,5 et la différence des ascensions droites du pôle de l'orbite (237°) et du radiant (22°) égale a 145° En appliquant à ce triangle les équations trigonométriques de Gauss on trouve pour l'arc entre l'intersection cherchée et le pôle nord la valeur de 19° 6, ou pour la déclinaison de cette intersection 70° 4, et comme la déclinaison du pôle de l'orbite est 68 5, on voit que l'axe prolongée de la figure de l'aire de radiation passe a peu près par le pôle de l'orbite cométaire C'est un résultat très intéressant et très important pour ma theorie!

Ainsi l'application de la théorie au courant de Biela nous montre déjà comment nos raisonnements s'accordent avec les phénomènes observés et les expliquent d'une manière simple et plausible

Passons maintenant au courant des Perséides Les élements de l'orbite de la comète génératrice, 1862, III, sont

$T = 1862$, août 22 54 t m Greenwich

$\pi = 344^\circ \quad 42'$

$\Omega = 137 \quad 27$

$\Omega - \pi = 152 \quad 45$

$i = 66 \quad 26$

$\log q = 9\ 9835$

$e = 0\ 96076$

Temps de révolution 121 5 ans

Mouvement rétrograde

Le courant a lieu dans le noeud descendant, et en 1866 la Terre passa par ce noeud le 10 75 août

Les éléments des Perséides, deduits des observations de 1866 sont

$T =$ juillet 23 62

$\pi = 343^\circ \quad 38'$

$\Omega = 138 \quad 16$

$i = 64 \quad 3$

$q = 0\ 9643$

Temps de révolution $=$ 108 ans (?)

Mouvement rétrograde.

Le lieu du courant se trouve à la distance de 27° 2 du périhélie de la comète, car c'est la distance entre le noeud descendant et le périhélie et dans la partie de l'orbite après le périhélie. La construction schématique ne sera pas ici si claire pour expliquer en gros le phénomène, mais le calcul résout la question facilement.

Les données numériques concernant la position du radiant dans les différentes jours de la durée du courant nous sont données dans le Mémoire de M. Denning (M. N. vol. 45, pp. 97—98). „The display, dit M. Denning, first assumes a distinct and definite form on the night of July 25, when it furnishes about *one* meteor per hour.

Thence it develops an intensity until August 10, after which it declines somewhat rapidly until August 19, when it appears to have become nearly exhausted, though, I *believe*, especially from my observations of the present year, that is feebly sustained until August 22, when it gives about *one* meteor in *three* hours (?) within the sphere of vision commanded by one observer". Un météore par heure et un météore par trois heures,—sont ce les nombres assez suffisants pour prolonger ainsi la durée d'un courant, surtout quand ces météores apparaissent non dans un désert, mais dans la région du ciel où les météores abondent, et quand le radiant en question se déplace en parcourant un chemin de 40°? Cette supposition est certainement arbitraire, et on prétend encore que le vrai commencement a lieu le 13 juillet! Mais passons aux nombres et aux calculs. Voici les données de M. Denning.

Date	Nombre hor. de tous les mét.	Nombre hor. des Perséides	Rad. des Perséides α	δ
Juillet 25	20	1	27°	+ 55°
26	22	1	27	55
27	29	2	28	55
28	29	2	29	55
29	26	3	30	55
30	24	3	31	55
31	21	4	32	55
Août 1	18	5	33	56

Date		Nombre hor de tous les mét	Nombre hor des Perséides	Rad. des Perseides α	δ
Août	2	18	5	34	56
	3	20	6	35	56
	4	21	6	36	56
	5	22	7	38	57
	6	24	8	39	57
	7	27	10	40	57
	8	34	16	42	57
	9	48	32	43	57
	10	71	57	45	57
	11	44	29	47	57
	12	26	11	49	57
	13	23	7	51	57
	14	23	5	54	57
	15	22	4	56	+57
	16	19	3	59	+57
	17	18	2	62	57
	18	18	1	65	57
	19	18	1	68	+57

Pour le commencement et la fin de l'apparition on a les coordonnées apparentes du radiant.

		α	δ
1) Juillet	25	27°	+55°
2) Août	10	45	57
3) Août	19	68	+57

Puis on a:

	l	b	λ
1)	47°.9	40°.4	122°.1
2)	59 6	37 3	137 .5
3)	75 6	34 6	146 .1

	L	θ	ε
1)	32.1	72.3	42.9
2)	47.4	74.6	39.0
3)	56.1	64.2	39.1
	ε'	s	i
1)	71.6	73.2	70.8
2)	65.4	76.0	64.6
3)	65.6	66.7	63.3

Si on calcule maintenant l'angle A pour l'intersection des orbites extrêmes 3) avec l'orbite cométaire où $i = 66^\circ\ 26'$ et $a = 8^\circ.7$, on obtient $A = 7^\circ\,9$ et $c = 78^\circ$, et on voit que les orbites se coupent au dessous de l'écliptique (une grossière construction graphique à la main), dans un point éloigné de 105° du périhélie de la comète. C'est donc le point où ont eu lieu les éruptions qu'on a rencontré le 19 août. Ces éruptions se sont produites,—dans la partie de l'orbite du noyau après le périhélie,—ou lors de la révolution précédente, ou dans quelque révolution antérieure. Comme l'ellipse de la comète est très allongée, il est très naturel d'avoir les météores émis après le périhélie du noyau, car ceux qui sont éjaculés avant le périhélie suivront les orbites hyperboliques.

Dans le cas des Perséides la Terre paraît passer par l'axe de l'anneau, dont les sections après le périhélie sont presque circulaires, donc la valeur trouvée de A devrait représenter l'inclinaison des orbites météoriques les plus éloignées du plan de l'orbite cométaire, c'est à dire être égale à l'angle x. Or, en posant $J = 60^\circ$ et $g = 0.22$ on obtient $x = 7^\circ\,9$. Il est vrai que dans cette comète les éruptions ont été très énergiques, et nous avons trouvé (Bredichin, Révision des valeurs numériques de la force répulsive) pour sa come du I type $g = 0.25$, mais en tout cas les valeurs de $J = 60^\circ$ et de $g = 0.2$ paraissent un peu outrées.

En prenant le diamètre de l'aire de radiation égal à 10°, on obtient $x = 5^\circ$, d'où, a l'aide de la formule 11, avec la valeur de $J = 45^\circ$ on obtient $g = 0.17$, ce qui est beaucoup plus probable. Ainsi, la durée du courant jusqu'au 19 août paraît un peu outrée, peut être il ne dure que jusqu'au 14 ou 15 août. Pourtant, la difficulté n'est pas ici trop grande, et la durée même

jusqu'au 19 août peut être admise, seulement la source du désaccord se présentera alors dans l'erreur de la détermination du radiant à l'aide de ces météores qui sont déjà si rares qu'à coup sûr la position du radiant est erronée de plusieurs degrés. En effet, le déplacement trop rapide du radiant dans les derniers jours du phénomène en tout cas est très suspect.

Pour l'intersection des orbites extrêmes 1) avec l'orbite cométaire on obtient avec $a=15.3$ la valeur de $A=15^{\circ}.5$ et $c=63^{\circ}.5$, d'où la distance du point de l'intersection et du périhélie cométaire est 91°, c'est à dire que les éruptions correspondantes aux météores observés le 25 juillet ont eu lieu à l'anomalie vraie égale à 91°, ce qui est de nouveau tout à fait naturel. Mais la valeur de $A=15^{\circ}.3$ requiert une valeur de $\gamma=0.4$ qui est déjà *trop* outrée. Ici à plus forte raison nous pouvons dire que notre courant n'a commencé que le 1 août, et les météores observés avant ce temps appartiennent probablement à un autre courant, adjacent à celui des Perséides. On dira peut être pourquoi le radiant de ce courant supposé se déplace comme le radiant des Perséides. Mais s'il se trouve dans la même région du ciel, il a le droit de subir le même déplacement. On peut dire encore que le nombre horaire des météores varie presque régulièrement vers le maximum des Perséides; mais c'est parceque le maximum de ce courant, beaucoup plus faible relativement, se trouve probablement non loin du maximum des Perséides.

On voit d'après tout ce qui précède que la valeur du *rayon* de l'aire de radiation d'un côté et la valeur de *l'angle A* qui dépend de la durée du courant, de l'autre côté, sont intimement liées et doivent, pour ainsi dire, servir de contrôle l'une à l'autre.

Certainement, pour soutenir la largeur démesurée du courant on peut avoir recours aux perturbations planétaires qui auraient pu changer les inclinaisons et les positions des nœuds des orbites météoriques et élargir ainsi le courant. Cette explication est très plausible, surtout quand on se contente de ne pas calculer ces perturbations, mais de les nommer seulement.

6

Il s'agit maintenant d'une question très importante, d'un phénomène qui s'erige en obstacle contre toutes les théories plus ou moins admissibles. J'entends les radiants *stationnaires* ou de longue durée.

C'est M Denning qui a admis ces radiants, et pour bien comprendre leur signification il faut lire attentivement l'exposé de ses opinions concernant ce sujet (M N vol 38, pp 111—114, vol 46, p 347, vol 45, pp 93—116, 444)

En 1878 il fait savoir que quelques courants paraissent avoir une durée très longue Dans certains cas bien marqués, la période embrasse, dit il, plus de quatre mois et il y a des radiants qui ont la tendence de se répéter ou de présenter des irradiations secondaires dans un intervalle d'environ trois mois après la première apparition

Il est vrai, ajoute M Denning, qu'à présent il y a une telle multitude de radiants qui different de date, de position, d'intensité etc et determinés non exactement qu'il est naturel d'attendre quelques coincidences accidentelles des positions et qu'il y a des courants tout à fait différents qui viennent plus tard de mêmes places Cela paraît être une explication naturelle, qui devient plus probable encore par le fait que les courants météoriques font leur apparition ordinairement aux environs de l'apex de la Terre et rarement sont vus en action ou bien définis loin de ce point.

Il faut ajouter encore, dit M Denning, qu'une exactitude absolue n'est jamais atteinte dans cette branche d'observations et que la position du radiant d'un faible système rarement peut être enfermée avec confiance dans les limites de 5° ou 7°

Outre cela l'idée de ces radiants à répétition est en déssacord avec l'hypothèse de la parenté des comètes et des météores dans cette simple forme sous laquelle nous la concevons

Néanmoins il est bien démontré, dit M Denning, qu'il y a des radiants présentant plus d'une apparition, avec deux maxima aux intervalles près de trois mois, un peu plus ou moins

En 1884 M Denning developpe sa pensée plus amplement en insinstant toujours sur l'existence des apparitions successives des météores *exactement* du même point du ciel après des courts intervalles d'une apparente tranquillité. Il nomme ces points *„radiants stationnaires“*

En admettant librement la multitude innombrable de courants, et la difficulté pratique qui se présente dans leur individualisation et dans la détermination de leurs centres de radiation, il trouve pourtant qu'avec l'experience ces obstacles deviennent moins formidables l'observateur trouve le moyen de distinguer les météores d'un même courant par les traits individuels de leur ressemblance. La longueur apparente du chemin, les raies ou les traînées de

différentes couleurs, les chemins raccourcis, etc sont pour lui les apparences de la plus grande signification dans l'indication du vrai point de radiation

L'observateur devient familier avec ces apparences lequelles en combinaison avec la direction du mouvement conduisent aux résultats dignes de confiance Il faut admettre, dit M Denning, comme une chose ordinaire que dans les radiants des bolides on trouve des erreurs probables de 5°, de 7° et même de 10°, tandis qu'un observateur qui suit adroitement le progrès d'une pluie d'étoiles peut obtenir son centre avec l'exactitude de 2° et souvent de 1° Il pense que les radiants, comme tels, diffus ou allonges n'existent pas en réalité, et qu'ils proviennent ou des erreurs de l'observation, ou des courants à peu près concentriques et des époques contemporaines Les systèmes météoriques d'une inclinaison considérable peuvent rester en activité pour un temps très court s'ils décrivent des orbites paraboliques, parceque la Terre peut traversez un courant de cinq millions de lieues (anglaises) dans l'espace de trois jours.

Une largeur énorme produira aussi une longue durée, mais le radiant doit alors se déplacer parmi les étoiles M. Denning en faisant ces réflexions, admet évidemment le parallèlisme des orbites des météores et l'existence des leurs orbites paraboliques

Après ses reflexions générales M Denning présente comme exemple les observations de six radiants stationnaires

Pour chacum de ces radiants il donne la moyenne de ses positions pour les différentes époques de l'année. Prenons, par ex le radiant № II. déduit des observations propres de M. Denning Il dure du 6 juillet jusqu'au 14 novembre, et sa position est $\alpha = 46°.1$ et $\delta = +45° 0$ Voici les données pour les différentes époques

		α	δ
Juillet	6 -- 17	47°	+ 45°
	23 — 25	48	43
	25 — 31 et août 13	41	40
Août	6 — 12	50	47
	2 — 11	44	46
	6 — 12	49	47
	3 — 16	46	45

		α	δ
Août	19—21	46	45
	21—23	46	47
	21—31	45	47
Août	24—Sept 14	44	43
Sept	4—16	47	45
Oct	20	45	46
Oct	31—Nov 4	46	46
Nov	12—14	48	+43

Quoique M Denning admet une grande exactitude dans la détermination de ces radiants, pourtant on voit ici les différences de 9° en ascension droite et de 7° en déclinaison Les différences sont plus grandes et plus fréquentes quand les observations n'appartiennent pas à un observateur

A ses six exemples M Denning ajoute encore 26 radiants stationnaires, et il dit que plusieurs de ces courants paraissent non seulement stationnaires mais *continus*, parceque l'accumulation des nouvelles observations a la *tendence* de remplir les époques de leur tranquillité apparente La durée prolongée des pluies météoriques, dit M Denning, produit un antagonisme extraordinaire entre la théorie et l'observation et il s'avoue incapable de présenter quelque hypothèse pour expliquer le phénomène, le sujet est d'une grande difficulté, dit il, mais il est si bien marqué qu'il peut supporter le plus serieux examen

La vitesse en nombre moyen presque parabolique des météores est adoptée dans la science à la suite des observations très nombreuses et des raisonnement vrais Le rapport de cette vitesse à la vitesse de la Terre doit produire l'*aberration de la position* apparente des météores, montant jusqu'à dizaines de degrés. Si un radiant est stationnaire, il doit être donc exempt de cette aberration, c'est a dire la vitesse de sont courant doit être énorme Plusieurs savants, par ex MM Tupman, Greg et Ranyard ont fait à M Denning cette objection très grave Mais il soutient toujours l'existence de ses radiants stationnaires, comme l'inévitable conséquence de ses observations et pretend que ces radiants ne peuvent être effacés du ciel que par quelque objection plus forte que celle, que les pareilles anomalies ne s'accordent pas

avec les théories qu'on a imparfaitement appliquées à une branche nouvelle d'astronomie, et que nous ne sommes pas en état de prétendre que notre connaissance de la théorie renferme toutes les formes et les conditions possibles des phénomènes météoriques qui se présentent à la Terre

Mais dans cette question le point principal est la vitesse des météores si elle est énorme et si les courants peuvent embrasser par leur largeur toute l'orbite terrestre, alors leurs radiants pourront rester fixes un peu à la manière des étoiles dont la lumière n'est assujetie qu'à une petite oberration

Pourtant M Denning s'oppose énergiquement à l'admission d'une vitesse trop grande Voila ce qu'il dit (M N vol 45, p 444) „Certain remarks were made as to the velocity of meteors and the enormous speed necessary to explain the occurence of fixed, long-enduring radiant points I wish to say that *no such velocities are* observed, and that it is impossible the fixed radiants can be explained by this means The meteors falling from the stationary radiants, referred to in may paper read at the December meeting, appear to be of ordinary character, and their motions cannot differ essentially from the parabolic velocities exhibited by the planetary streams"

Et par rapport à la question, si la vitesse de quelques radiants fixes a été déterminée par plusieurs observations des bolides et des grands météores, M Denning a repondu positivement (ibidem) que cette vitesse certainement a été calculée dans plusieurs cas et qu'elle s'accorde avec la vitesse ordinaire des météores planétaires

Mais, si la vitesse des radiants stationnaires est la vitesse généralement adoptée, la vitesse presque parabolique,—alors, à l'aide des positions apparentes des radiants fixes de M Denning on peut facilement calculer leurs positions vraies pour les différentes époques de la durée de ces radiants

Appliquons ce calcul au radiant stationnaire № II qu'on trouve présenté plus haut et dont la longitude et la latitude apparentes sont $l = 56^\circ.8$ et $b = +26^\circ 5$

Pour plus de simplicité divisons les époques de ce radiant en 9 groupes dont les moyennes arithmétiques et les angles correspondants λ et L sont

		λ	L
Juillet	12	110° 2	20° 2
"	27	124 6	34 6

		λ	L
Août	11	138 9	48 9
	25	152 4	62 4
Septembre	4	162 1	72 1
	10	167 9	77 9
Octobre	20	207 3	117 3
Novembre	2	220 3	130 3
Novembre	13	231 3	141 3

D'où on obtient les angles θ, ε, ε'

θ	ε	ε'
39° 9	44° 0	73° 5
52 8	34 1	57 4
74 6	27 6	46 6
101 1	27 1	45 8
117 9	30 3	51 2
125 9	33 4	56 3
150 2	63 9	103 3
152 5	75 .2	118 3
153 4	85 2	130 0

Et l'on trouve enfin les coordonnées *vraies* par rapport à l'écliptique (l', b') et par rapport à l'équateur (α', δ')

l'	b'	α'	δ'
89° 0	37° 9	88°.4	61° 4
77 9	42 1	68 7	64 7
64 6	44 5	45 6	64 .1
51 2	44 7	27 2	60 0
41 9	43 5	17 5	55 .6
36 6	42 4	12 .9	52 6
42 5	28 9	28 5	42 8
71 5	24 0	65 4	45 8
94 5	20 1	95 8	43 4

D'apres ces positions vraies on voit quel voyage sur le ciel fait notre radiant stationnaire Ce sont les différents courants espacés sur l'étendue de 80° en ascension droite et de 20° en déclinaison Chacun de ces courants a son époque à lui, et leurs positions entre la multitude d'autres courants sont telles, qu'à la suite du mouvement de la Terre chacun se transporte vers le point du radiant stationnaire ou il a sa position *apparente*

Le radiant fixe entre en repos quand sur la courbe menée par les points des radiants vrais il y a quelque place vide, c'est à dire non occupée par quelque courant de l'époque correspondante

En examinant la distribution des radiants nous avons parlé de la distance probable de deux courants contemporains

Une fois établie la vitesse moyenne des météores, les catalogues des radiants devraient présenter à côté des positions apparentes—les positions vraies pour chaque époque

La difficulté qui se présentait dans l'explication de quelques phénomènes observés dans les météores, par ex le déplacement des radiants, la largeur des courants et surtout l'introduction de ces radiants *stationnaires* avec la *vitesse ordinaire* des météores a engendré des doutes concernant la théorie cométaire des étoiles filantes et a eveillé les tendences de remplacer cette théorie par d'autres speculations rendant compte ou de l'ensemble du phénomène. ou de quelques unes de ses parties

Ces théories restent non confirmées par l'application mathématique aux phénomènes et par conséquent elles doivent être regardées comme non fondées

M Monck (Obs 1886, № 115, p 331) ecrit „à l'exception de quatre cas bien connus, on peut dire qu'aucun radiant cométaire calculé ne s'accorde pas avec quelque radiant météorique connu, et vice versa, aucun radiant météorique ne s'accorde pas avec quelque orbite cométaire connue“ Et puis il conclue (L A S vol 5, pp 141—142). „Je ne vois rien d'improbable dans la supposition que le système solaire contient une quantité de corps trop petits pour être observés hors le cas de leur entrée dans notre atmosphère Je ne vois aucun raison d'assigner la limite inférieure de grandeur aux corps qui circulent autour du Soleil et de prétendre que les plus petits d'entre eux consistent en comètes ou en débris des comètes A much more extensive correspondence must be shown to exist between comets and meteors before we can except the cometary theory as satisfactory“

R. Proctor (M. N. vol. 46, p. 118) explique la largeur de l'aire de radiation par les changements de direction produits par la résistence de notre atmosphère.

Si cette résistence influe sur les météores qui entrent dans le même temps, en courants parallèles et dans la même région de notre air,—tant plus elle doit agir, selon lui,—sur les météores qui tombent dans l'air aux différentes époques.

R. Proctor va plus loin encore, et il tache d'ériger tout un système pour expliquer, entre autres, les radiants stationnaires de M. Denning, auquels il attribue pourtant une vitesse énorme.

Comme le nouvel ordre de météores découvert par M. Denning n'a pas pu être attiré dans le système solaire par l'action du Soleil, dit Proctor,—nous devons rejeter dans ce cas ce qu'on regarde comme la théorie acceptée de l'origine des météores.

Si une explosion pareille à celle de Krakatoa répand la poussière dans l'espace des millions des lieues cubes de notre air,—la supposition qu'un corps *pareil* au Soleil, par ex. notre Terre dans sa jeunesse, a expulsé des corpuscules météoriques dans la vaste région des espaces interplanétaires, ou qu'un Soleil *égal* au notre a expulsé des corps météoriques dans les espaces plus grands encore,—est simplement une théorie qui présente sur une plus grande échelle ce que nous voyons se produire sur une échelle plus petite.

Ainsi, d'après Proctor, tout ce que nous montre l'analyse microscopique, chimique et physique par rapport aux météores, tout cela s'explique par la théorie de leurs expulsions par les planètes et les soleils.

En somme, les systèmes de météores ou de comètes paraissent avoir, d'après Proctor, leur origine dans des globes, se trouvant encore dans l'état actuel de notre Soleil et qu'on peut classer ainsi:

1. Expulsés par les planètes semblables à la Terre,
2. Expulsés par les planètes géantes,
3. Expulsés par notre Soleil,
4. Expulsés par les autres soleils du même ordre que le notre,
5. Expulsés par les soleils géants du premier ordre.

Probablement, dit Proctor, il y a d'autres classes et certainement il y a aussi des subdivisions.

Je passe sous silence encore quelques conseptions vagues, dont l'une est plus inadmissible que l'autre.

Les cornes anomales n'ont été vues que dans 8 comètes; nous admettons donc la possibilité des éruptions météoriques qui ne sont

pas visibles. Or, les *effluves* de la matière caudale se trouvent dans l'état d'incadescence électrique, comme le montrent leurs spectres, les *corpuscules* météoriques sont visibles seulement grâce à la lumière réfléchie du Soleil, et par conséquent leur quantité dans l'éruption doit être très abondante pour qu'ils parviennent à la visibilité.

Nous avons un exemple très important où la come anomale a déjà cessé d'exister et néanmoins l'éjection des corpuscules pouvait être encore visible.

M. Schiaparelli la décrit ainsi (Osservazioni della cometa 1862, III, p. 20): „La rimarchevolissima fase subita dal getto nel giorno 25 agosto (le passage au périhélie a eu lieu le 23 août) mostra che il nucleo in quel giorno ejettò dal suo seno una quantità di minuti corpuscoli“. Ces corpuscules, émis après le passage au périhélie pouvaient déjà se diriger sur des trajectoires elliptiques et devenir des météores.

Après avoir étudié la position (qui se trouvait dans l'intérieur de l'orbite du noyau) de la come anomale de cette comète et ayant en vue l'observation importante de M. Schiaparelli, je me suis exprimé ainsi (1876, Annales de l'observatoire de Moscou, vol. III, p. 4): «Il paraît que la come anomale de la comète de 1862, III présentait l'acte même de la transformation graduelle d'une partie de la masse cométaire en essaims de météores».

Plus tard, j'ai indiqué pour les comes anomales de quelques autres comètes leur position dans *l'intérieur* de l'orbite et par conséquent la possibilité *d'abandonner la voie parabolique* et de se convertir en météores (voir les lieux de nos Annales cités sur la première page du présent Mémoire) [1].

Un certain M. Marcuse, en 1884 (Marcuse, Theorie der Cometenschweife. Berlin) 1884), en employant les nombres donnés par moi pour les positions des comes anomales a fait une faute de soustraction (on peut voir mes objections là—dessus dans nos Annales, dans les Astronomische Nachrichten et dans le Bulletin Astronomique) qui l'a conduit à cette conclusion erronée que les

---

[1]) Même dans la comète de 1823 (1879, Annales, V, 2 p. 59- 60), où la come anomale paraissait disposée *presque* dans l'orbite, cette come se trouvait en réalité dans l'intérieur de l'orbite, car l'angle du rayon vecteur avec la tangente étant 25° celui de la come avec le rayon vecteur était 20°, voilà pourquoi j'ai pu dire «cet appendice anomale peut être regardé comme une traînée de météores“.

comes anomales se trouvent toujours dans l'orbite même de la comète

Ayant obtenu ce résultat faux, il adopte gracieusement l'énoncé de mon idée et il le répète sous cette forme «*So kann man* den Schluss ziehen, dass die anomalen Schweife zur Bildung der Meteorströme beitragen können»

Mais en répétant mes paroles, M Marcuse n'a pas compris mon idée qui implique la possibilité de la transformation des orbites paraboliques en trajectoires elliptiques En effet, si la come anomale visible ou invisible, se trouve *precisément* dans l'orbite parabolique, alors les *corpuscules* s'en vont avec le noyau dans l'infini de l'espace sans nous laisser des courants météoriques.

7

Nous avons déja dit que parfois on entend des voix qui nient l'intime liaison des comètes avec les météores en général et ne l'admettent que dans quelques cas spéciaux, notamment dans les quatre courants bien connus, où l'intensité du phénomène et puis l'existence des comètes génératrices qui se meuvent approximativement dans les mêmes orbites que les météores rendent la négation impossible

Les doutes, — outre la difficulté présentée par quelques phénomènes qui jusqu'à présent restaient inexpliqués, —ont pour base probablement la différence énorme entre le nombre des comètes enregistrees dans nos catalogues (310) et le nombre des radiants (3000) qui s'augmente presque de jour en jour On se dit évidemment que la plupart des radiants n'ont point des comètes corréspondantes et par conséquent doivent leur origine a quelque autre source

La supposition des courants paraboliques qui se traineraient sans fin autour du Soleil était tacitement adoptée jusqu'à présent Or, l'action dissolutrice du soleil, sans admission d'autres agents que l'attraction newtonienne, est impuissante de transformer les orbites, pour la plupart paraboliques, en orbites elliptiques a répétition annuelle des courants de météores Et il est facile de concevoir, comme nous avons déja dit, que ces courants paraboliques devraient avoir une *épaisseur* et même une *largeur* trop minces

C'est en introduisant des chocs éruptifs qu'on parvient à produire le courant elliptique et a l'élargir dans toutes les directions de sa section transversale

Si cet effet, ou en général quelque autre agent est nécessaire pour produire les propriétés actuelles des courants, il s'en suit que sans cet agent on commençait à sentir les défauts de la supposition admise jusqu' ici

Nous avons vu comment on peut expliquer sans difficulté les phénomènes qui faisaient l'obstacle à la théorie et comment une comète qui a visité notre système planétaire dans quelque époque immemoriale, a pu laisser dans ce système un anneau de météores à répétition annuelle

Cette possibilité une fois admise,—et cette admission est le résultat de l'accord des faits et de la théorie, — on voit tomber l'obstacle très grave, présenté par la différence des nombre des comètes et des courants

D'après le nombre des comètes qu'on découvre dans ce siècle, on conclut quelle quantité de comètes a dû s'approcher du soleil dans les siécles et dans les milliers d'années passés A coup sur cette quantité ne sera nullement au dessous du nombre de courants connus à présent et qui seront connus dans l'avenir

De notre point de vue, au contraire, cette pluralité même des courants devient un des puissants appuis de la théorie cométaire des étoiles filantes

D'autre part, nous avons vu que l'anneau de météores peut devenir assez large, surtout dans certaines parties de l'orbite cométaire, et assez épais à la suite des eruptions contenues dans des limites très admissibles et très probables des valeurs de j et J

Ainsi, la Terre peut rencontrer, à certaines conditions, le courant météorique d'une comète dont l'orbite ne se croise pas exactement avec l'orbite de notre planète, mais passe à une distance plus ou moins considérable de la dernière

Désormais pour calculer le radiant de quelque comète il faut employer le procédé suivant En notant la partie de l'orbite cométaire où le passage peut avoir lieu, on doit calculer les orbites extrêmes elliptiques des météores, c'est à dire les orbites correspondantes à une valeur de j admise et aux valeurs de J extrêmes, par ex = 45° Ayant obtenu ces orbites on doit calculer les radiants à l'aide des tangentes à ces orbites

Ces radiants seront les limites du radiant possible du courant météorique

De la même manière, si on a le courant météorique, c'est à dire son radiant qui ne coincide pas dans les limites des erreurs probables avec le radiant de quelque comète connue, il faut éprou-

voir, moyennant la construction indiquée tout à l'heure, la possibilité de la rencontre de la Terre avec les orbites météoriques engendrées par les éruptions de cette comète.

En allant plus loin, on conçoit la possibilité de reconstruire à l'aide des radiants connus les éléments paraboliques des comètes se trouvant déjà dans l'infini. Cette reconstruction, certainement approximative, peut être effectuée moyennant les procédés graphiques. C'est alors peut être qu'en ayant sous les yeux ces milliers d'orbites on sera en état de s'approcher de la résolution des questions concernant la distribution des orbites cométaires dans l'espace, le groupement de leurs périhélies etc. Cela pourrait répandre de la lumière sur le passé du système solaire.

Les opinions sur la discordance des positions des radiants météoriques et des radiants cométaires sont pourtant toujours outrées. En effet, dans le catalogue du Prof. Herschel (M. N. vol. 38, pp. 369—395), contenant près de 150 radiants cométaires, on trouve déjà une quantité assez respectable de ces radiants qui s'accordent avec les radiants des météores dans les limites très modiques des erreurs probables d'observations.

Prenons seulement les radiants pour lesquels on a trouvé les radiants correspondants météoriques et où la discordance de date (en jours) et de position (en degrés) est au dessous des deux jours en date et au dessous de 10° en position. Ces radiants sont.

		Discordances	
Comètes		de date	de position
1860	IV	0	4°
1759	III	0	2
1672		0	5,5
1718		0	3
1746		0	3
1556		0	6,5
1857	V	0	2
1847	I	0	1
1861	I	0	4,5
1853	II	1	8
1618	III	0	3,5

Comètes		Discordances de date	Discordances de position
1781		1	2
1850	I	0	1 5
1822	III	0	8
1770	I	0	5
1862	III	0	1 5
1853	III	0	6
1862	II	0	6 5
1780	II	0	2 5
1854	IV	0	8
1858	V	0	2
1847	VI	0	9
1723		0	4
1825	II	0	7
1770		0	1
1850	II	0	2
1842	II	0	4.5
1848	I	0	7
1757		0	4
1695		0	6
1582		0	2 5
1821		0	5 5
1866	I	0	1 5
1813	I	1	2 5
1852	III	1	1 5
1702		1	8
1812		0	4
1846	VII	0	6 5
1680		0	2 5

Dans des comparaisons pareilles il faut avoir en vue que la conséquence géométrique de notre théorie est le *déplacement* plus ou moins grand *du radiant* météorique et *l'étendue* plus ou moins grande *de l'aire* de radiation, qui peuvent masquer quelquefois l'accord parfait du radiant cométaire avec le radiant météorique en montrant des différences dans les dates et les positions

Ainsi, par ex le radiant calculé de la comète de Halley a pour l'epoque le 4 mai et pour la position $\alpha = 337^{0}$ et $\delta = 0^{0}$. M Tupman, en 1870, le 1 et le 3 mai a observé le courant des Aquarides et trouva pour son radiant 325°—2°.5, en 1878, le 4 mai, M Corder a trouvé pour ce radiant 334° — 1°, M. Denning, en 1886, à l'aide des observations des 12 météores faites du 1 au 6 mai, a trouvé 337° — 2° 5, avec l'erreur probable ± 2°. — „Nine of the meteors, dit M Denning, agree well with this position, and the three remaining tracks pass within a few degrees of it, but the radiant may be *diffuse* to the extent of 5° or 7°, for I cannot otherwise explain the three slightly discordant meteors the directions in each case having been well observed"

Au moment de la plus grande proximité mutuelle de la Terre et de l'orbite cométaire cette orbite se trouve à 0.06 au dessous (vers le sud) de la Terre

L'epoque des observations de M Tupman est antérieure à celle de M Denning, et dans cet intervalle le radiant *diffus* a pu se deplacer de 12° dans la direction vers l'Est

Dans les dernières années on a trouvé encore quelques radiants cométaires qui s'accordent plus ou moins bien avec les radiants météoriques, par ex les radiants des comètes 1881 V, 1886 VII, etc

En étudiant les comètes on peut s'apercevoir que leurs éruptions sont assujeties par leur intensité aux changements plus ou moins periodiques et quelquefois brusques dans la durée de l'apparition de la comète De là viennent ces bandes transversales, que je nomme isochroniques ou ces nuages dans la come, dont les exemples nous ont présentes les comètes 1744, 1858 V, 1882 II etc

Si la comète est périodique, l'intensité des éruptions ne reste pas la même dans ses approches successives vers le Soleil. M Berberich (Die Helligkeit des Encke'schen Cometen Astr Nachr. nos 2836 —2837), en étudiant soigneusement l'éclat de la comète d'Encke dans ses 24 revolutions depuis 1786 jusqu'à 1885, y a trouvé des différences notables sans variation graduelle

Pour expliquer ces changements il indique, entre autres, leur correspondance, leur corrélation avec la période des taches solaires Les maxima de l'éclat correspondraient aux maxima des taches, et les minima aux minima

Quoique il en soit, il faut admettre comme un fait que l'intensité et par conséquent la masse d'éruption dans la comète périodique varie de révolution à révolution Cela doit se réfléchir, pour ainsi dire, dans les différences de l'intensité de l'anneau météorique dans ses différents endroits

Sous ce rapport sont très intéressantes les réflections du Prof Kirkwood (Obs, 1885, no 386) concernant le courant des Leonides, — comète périodique de 1866 I Il fait remarquer que le long de l'orbite de cette comète il y a trois nuages météoriques L'un d'eux, étudié par Adams, Newton et Schiaparelli a le temps périodique de 33.25 ans

Un autre amas, d'après les observations de Humboldt et Quetelet, a le temps de révolution égal à 33 31 ans Enfin le troisième essaim, probablement moins étendu et moins dense a le temps périodique de 33 11, comme le montre les observations entre 1850 et 1880 Le temps périodique de la comète elle même est, d'après le calcul d'Oppolzer, 33 176, mais M Kirkwood trouve que le nombre 33 28 ans est plus exact, et il pense que la séparation du premier essaim a eu lieu en 1366, vers le temps de la première apparition (?) de la comète et que cette séparation ou cette sécrétion a contribué a l'affaiblissement de l'éclat de la comète.

8

Dans ma théorie de l'origine des météores par voie des éruptions cométaires je fais une distinction essentielle entre les effluves gaseux de la matière caudale qui s'élancent dans la come normale et ces masses éruptives qui constituent les courants météoriques Je les considère certainement comme des corpuscules *solides* Cet état solide des étoiles filantes est bien démontré et généralement admis à présent Donc je n'ai aucun besoin de répéter ici tous les arguments en faveur de cette admission

Dans le discours prononcé en 1886, à Bufalo par le Prof. Newton (The meteorits, the meteors and the shooting stars) on trouve, entre autres, ce sujet exposé très simplement et très clairement.

Pourtant il est toujours intéressant de voir les résultats de nouvelles observations qui de plus en plus encore confirme ladite admission.

Ainsi M. Denning, dans son article sur les hauteurs des bolides et des étoiles filantes (M. N. vol. 48, 1888, pp. 112—114) montre, que la hauteur des bolides à leur disparition n'est que la moitié de la hauteur correspondante des étoiles filantes.

Les hauteurs moyennes des bolides les mieux observés dans les derniers 20 ans sont:

	A	*E*
80 bolides, 1865—1887	69.2	30.2

où *A* est la hauteur de l'apparition et *E* celle de disparition, en lieues anglaises.

La hauteur moyenne des météores (toutes les étoiles filantes de la 1 gr., ou plus faibles):

	A	*E*
E. Heis	76.9	50.1
Herschel	79.5	53.3
Waller	81.4	52.4
Denning	80.0	54.2

Si l'on exclue de ces nombres les hauteurs de quelques bolides, on aura:

	A	*E*
Bolides	69	30
Etoiles filantes	80	54

D'où il apparaît qu'avant d'atteindre le degré visible d'incandescence, les bolides doivent pénétrer dans l'air de 11 lieues plus bas que les petits météores, et qu'au moment de l'extinction ils se trouvent de 24 l. plus près de la terre que la classe faible. Le masse solide plus grande peut se conserver plus longtemps dans son mouvement dans l'air.

Dans l'étude minutieuse du mouvement des étoiles filantes bien observées on peut introduire dans le calcul les petites corrections qu'on a le droit de négliger en général. Une telle correction est exigée par le changement dans la direction du météore produit

par l'attraction de la Terre, qu'on nomme l'attraction zénithale. Une autre correction dépend du mouvement du lieu d'observation, causé par la rotation de la Terre autour de son axe.

En s'occupant des étoiles filantes on rencontre inévitablement la question concernant les météorites: d'où viennent sur la Terre ces masses, que les chimistes et les minéralogistes peuvent étudier dans leurs laboratoires par rapport à la constitution et à la structure?

Les minéralogistes sont inclinés pour la plupart à nier la liaison intime entre les étoiles filantes et les météorites. Ainsi par ex. M. S. Meunier s'exprime ainsi: „Si la communauté d'origine des deux ordres de météores, même supposée réelle, ne se traduit par aucune circonstance constatable, il ne reste aucun motif de l'admettre. La plupart des astronomes qui discutent ces questions n'ont pas étudié en détail la *structure* des divers types de roches cosmiques. Les conditions extraordinairement complexes que suppose, par exemple, la *constitution* du célèbre fer de Pallas, sont absolument incompatibles avec la supposition d'une origine cométaire, et cet argument dispenserait d'en chercher d'autres. Convaincus que nous sommes de l'unité de substance des étoiles filantes et des comètes, nous persistons à voir dans le phénomène *météoritique* un ordre de faits parfaitement distincts."

Or, pour les astronomes en premier lieu se place la question du mouvement et des orbites des météorites, et nous pensons qu'on pourra avoir la résolution satisfaisante de la question concernant la structure alors seulement quand on aura trouvé les vraies orbites de ces corps. Alors on sera en état d'avoir en vue les conditions qui ont eu de l'influence sur la structure des météorites, car l'origine vulcanique, par exemple, présent des conditions qui sont tout à fait contraires à celles qui sont imposées par l'origine interplanétaire, et ainsi de suite.

En un mot, en connaissant la provenance des météorites on devient moins perplexe dans le choix des conditions originelles, et ainsi la question devient moins compliquée. Par contre, les recherches sur le mouvement sont tout à fait indépendantes de l'investigation de la structure et de la constitution.

Récemment le Prof. Newton a taché dans son excellent Mémoire (The American Journal of science. third series, vol. 36, № 211. H. A. Newton. Upon the relation which the former orbits of those Meteorites that are in our collections, and that were seen to fall, had to the Earth's orbit) de résoudre cette question importante.

Près de 256 chutes des aérolithes sont représentées par des échantillons dans les collections existentes Le Prof Newton a dû chercher avec beaucoup des peines l'histoire de ces chutes dans des livres qui lui ont été accessibles

Chaque rapport direct et chaque indication indirecte concernant les chemins de ces météores à travers l'air ont été soigneusement pris en considération et leurs valeurs estimées convenablement

La détermination du chemin d'un météore qui se résout en pierres est très allegée par ce fait que nous connaissons au moins un point de sa trajectoire, à savoir le point où il est tombé sur la terre A ce fait il faut ajouter un autre,—l'indication de la direction du mouvement avant la chute

L'orbite du météoroide autour du Soleil est tout à fait donnée quand on connait ces trois choses le *temps* de l'entrée dans l'air, *la direction* du mouvement et la *vitesse*

La liaison mutuelle des comètes et des météores nous donne les limites de la vitesse entre 1 414 et 1 244

La direction peut être tirée des observations faites par les personnes qui ont vu la chute

Quant au temps, nous n'avons pas besoin de savoir *exactement* le jour de la chute, mais on doit savoir le temps dans la journée quand la chute a eu lieu, car sans cela la direction du mouvement à travers l'air ne peut pas être employée Cela oblige à rejeter près d'une cinquième partie du nombre donné plus haut, et il reste 210 cas profitables. Pour les 94 de ce nombre on n'a pas d'indications valables par rapport à la direction, on n'y a que le jour et l'heure de la chute Mais ces cas ont aussi quelque valeur, cas ils montrent que les metéores sont venus des points se trouvant alors au dessus de l'horizon du lieu Enfin pour les 116 chutes la direction est indiquée plus ou moins définitivement.

On sait que l'apex de la Terre est le point *vers* lequel la planète se meut; l'antiapex,—le point de l'écliptique *d'où* elle se meut L'un est en arrière du Soleil près de 90°, l'autre en avant de 90° L'antiapex du météore est le point d'où il vient, son apex,—le point vers lequel il marche Le mouvement peut être relatif par rapport à la Terre, et dans ce cas le point de la sphère d'où vient le météore est l'antiapex *relatif*.

Quand on a corrigé le mouvement du metéore, moyennant les vitesses limites 1 414 et 1 244,—par rapport au mouvement de la Terre on obtient son mouvement absolu autour du Soleil, et

alors les deux points de la sphère céleste d'où et où le météore se meut, seront l'apex et l'antiapex *absolus*

Le Prof Newton a porté les données concernant ces 116 météorites sur les cartes spécialement construites pour ce but Les deux cercles juxtaposés, qui se touchent dans un point présentent le ciel, dans leur point de contact se trouve le Soleil, la ligne passant par le Soleil et les centres des deux cercles désigne l'écliptique L'apex de la Terre est au centre du cercle qui se trouve à gauche, et son antiapex est le centre du cercle qui est à droite du Soleil

Sur cette carte le Prof Newton a porté les antiapex absolus des météorites qui se sont disposés autour de l'antiapex de la Terre, y présentant une certaine condensation.

A l'aide de ces antiapex absolus et moyennant les constructions graphiques très simples et ingénieuses, le Prof Newton parvint a déterminer les éléments des orbites des 116 météorites indiques plus haut

Le premier fait très important consiste en ce que les antiapex absolus s'amassent autour de l'antiapex de la Terre et qu'en général, à l'exception des 7 météorites, tous les autres ont leurs antiapex dans l'hémisphère de l'antiapex de la Terre, c'est à dire que leurs inclinaisons sont au dessous de 90°, donc 109 météorites *suivaient* la Terre et 7 l'ont *rencontrée* Les détails de la construction montrent en outre que plus de deux tiers des météorites ont eu l'inclinaison de l'orbite au dessous de 35°, ayant le mouvement direct

Un autre fait non moins important qui se présente dans la construction graphique du Prof Newton est que les distances périhélies surpassent 0 5 et sont au dessous de 1. C'est le cas pour les 103 météorites

Les 94 météorites dont la direction du mouvement apparent n'est pas connue ont dû tomber, d'après les raisonnements du Prof Newton, dans les heures du jour, quand l'observation est plus difficile que dans la nuit

Enfin, par rapport aux 50 météores pour lesquels le temps de la chute n'est pas indiqué, le Prof Newton exprime l'opinion suivante „Of the 50 observed falls constituting the third group, of which the hour of fall is not stated, very few particulars other than the fact of fall are known Although we are left without the power of saying that they indicate the same law as the other 210 falls, we find at the same time no reason to suspect the

contrary. It is not unreasonable to assume that the well observed stone-falls are good representations of the whole group, and to affirm the propositions with which I set out as true, in general, not only for the 210 stone-falls of the first two groups, but for the whole 260 stone-falls which are represented by stones in our cabinets, and in which the stones were seen or known to fall.“

Il est donc naturel de faire la conclusion que les météorites appartiennent pour la plupart au groupe de comètes à courtes périodes, si ce n'est que les météorites qui ont eu le mouvement rétrograde et par conséquent la vitesse plus grande se détruisent dans l'air avant d'atteindre le sol.

Les conclusions générales auxquelles aboutit le Prof. Newton sont les suivantes:

1. Les météorites qui se trouvent dans nos cabinets se mouvaient autour du Soleil dans les orbites ayant la déclinaison moindre de 90°, c'est à dire leurs mouvements ont été directs et non rétrogrades.

2. Ou les météorites qui se meuvent autour de l'orbite terrestre ont en général le mouvement direct, ou bien les météorites qui ont le mouvement rétrograde ne peuvent pas par quelque raison traverser l'air et atteindre le sol en état solide.

3. Les distances périhélies de presque toutes les orbites de météorites se trouvent entre 0.5 et 1.0.

Ayant en vue les résultats qu'il a obtenu, M. Newton conseille d'introduire dans les réductions des observations futures des météorites non la vitesse parabolique, mais la vitesse qui correspond à l'orbite moyenne des comètes à courtes périodes.

Nous pouvons ajouter de notre part que si les météorites se meuvent autour du Soleil ayant chacun son orbite à lui et pas en essaims, alors il est tout naturel de dire qu'ils sont des très petites comètes indépendantes. Ainsi, l'étude approfondie de leur structure doit avoir en vue cette circonstance pour accorder les explications avec les conditions de la température, du mouvement etc. qu'on peut supposer dans les comètes en général.

Quelquefois on a insisté sur la vitesse hyperbolique des météorites, en déduisant cette vitesse de la durée de l'apparition du météorite et de la longueur de son chemin dans l'air.

Mais cette durée, comme aussi celle des bolides, observée toujours par des personnes non habituées aux observations astronomiques, paraît être généralement *surestimée*. En voyant un bolide, on commence à compter mentalement les *secondes*, mais par ma

propre expérience je sais parfaitement bien que la durée d'une seconde mentale même chez les personnes qui ont de l'instruction, est toujours plus petite que la durée du temps entre les deux battements d'un pendule à secondes

Dans le dernier temps cependant on rencontre plus rarement cette vitesse hyperbolique dans les publications concernant les bolides

M Denning présente quelquefois les réductions des pareilles observations, et la vitesse qui en dérive ne dépasse point la vitesse parabolique

En voici quelques exemples

Un bolide bien déterminé avait la vitesse orbitale de 17 lieues anglaises par seconde, c'est à dire 4 25 l géogr (obs 1887, p 66)

Un beau météore a présenté la vitesse de 5 l g par seconde (ibid p 102)

Un météore surpassant en éclat la planète Venus et bien observé a donné la vitesse de 4 5 l g ibid p 228)

Encore un météore brillant avec la vitesse de 4 l. g (ibidem, p 266)

Et si on avait même obtenu pour quelque *météorite* la vitesse incontestablement hyperbolique, cela n'aurait été un argument inebranlable contre la nature cométaire des météorites, car les grandes comètes ont aussi montré quelquefois, quoique rarement, des orbites hyperboliques

Notre théorie de l'origine des étoiles filantes n'a aucun besoin de lier les météorites avec tel ou tel courant météorique, avec tel ou tel radiant Les effluves de la matière caudale peuvent être assez énergiques pour lancer dans la direction vers le soleil des corpuscules assez considérables pour que celles-ci deviennent des météores très brillants, mais il serait un *peu* plus difficile d'admettre l'éjaculation des masses comparativement énormes, qui tombent quelquefois sur la Terre sous la forme des grands aérolithes, par ex de 10000 k g

Pourtant on peut indiquer dans quelques comètes les explosions tellement fortes qu'elles sont capables de diviser le noyau en plusieurs parties. La comète de 1882, II a présenté, comme il est connu, un exemple pareil La division et la décomposition de la comète de Biela a pu produire aussi quelques fragments assez lourds qui se traînent parmi les minces corpuscules constituant le courant des Andromédides

Peut être qu'un pareil fragment de fer de 8 livres anglaises est tombé à Mazapil au Mexique, en 1885, durant la pluie météorique du 27 novembre Le Prof Bonilla, de l'observatoire de Lacatecas, l'a obtenu, 5 jours après sa chute, d'un homme qui a observe lui même cette chute

Si la petite comète entière tombe sur la Terre, il n'y a rien d'improbable de rencontrer dans ce météorite une masse assez considérable, ou sous la forme compacte, — la tête de la grande comète de 1811 a donc présenté un noyau de l'aspect planétaire,— ou sous la forme d'un tas de petites pièces séparées, comme l'a présenté, à ce qu'on dit, l'amas aérolithique de Pultusk en 1869, contenant jusqu'à 100000 météorites

La comète *elliptique* de Biela s'est divisée en deux comètes *indépendantes* Cette division s'explique facilement, du point de vue mécanique, par le procès éruptif

Or, un procès pareil, où la masse détachée est de l'ordre de la masse génératrice, à plus forte raison peut avoir lieu dans une comète *parabolique* ou *hyperbolique*

Dans le cas que la masse sécrétée ainsi, se conserve, par des conditions mécaniques, tans l'état d'un système gravitatif (on comprendra facilement ce que je veux dire par cette abréviation), les corpuscules qui la composent ne se transformeront pas en courant météorique, mais suivront tous une seule orbite, commune avec l'orbite du centre de gravité de la masse

Ce sera donc une nouvelle comète périodique

Il est possible et même probable que toutes les comètes périodiques connues sont engendrées de cette manière

La recherche des comètes génératrices correspondantes dans les siècles passés rencontre un obstacle évident dans l'insuffisance des matériaux présentés par le catalogue de comètes

Je trouve pourtant que les comètes périodiques Tempel et D'Arrest ont leur génératrice commune dans la grande comète de 1678, les comètes Pons-Brooks et Tuttle—dans la comète de 1672, la comète Encke—dans celle de 1231, la comète Biela—dans la comète de 1695, la comète De Vico a pour génératrice la comète de 1585 Et les comètes 1880 I, 1882 II, 1843 I ?

La division du noyau a eu lieu aussi dans la comète de 1882 II J'ai indiqué les deux moments des explosions principales (Bredichin Révision des valeurs numériques de la force répulsive Comète 1882, II), les positions relatives des noyaux sont calculées

dans le récent travail de M. Kreutz (Untersuchungen uber das Cometensystem 1843 I, 1880 I und 1882 II, pp. 84—98).

On peut profiter de ces données dans le calcul des orbites des noyaux détachés.

Les deux de ces noyaux (plus proches du soleil) doivent suivre les orbites elliptiques, les deux autres,—les orbites hyperboliques.

Une construction graphique approximative nous montre que les deux ellipses dans ce cas ne divergent pas considérablement de l'orbite du noyau générateur.

L'origine des comètes périodiques indiquée par nous présente un nouveau lien qui unit en un *tout* les comètes paraboliques (et hyperboliques), les comètes elliptiques, les étoiles filantes et les météorites.

L'étude approfondie de ce sujet présente beaucoup d'intérêt sous plusieurs rapports, et je me propose de l'exposer dans un autre mémoire portant le titre „Sur l'origine des comètes périodiques“.

Th. Bredichin.

Moscou
Le 18 (30) Novembre
1888.

Extrait du Bulletin de la Société Impér. des Naturalistes de Moscou 1889 № 1.

Imprimerie de l'Université Impériale.